

HARALD STEINERT / LOVCI NA ZLATO NAŠEG STOLJEĆA



BIBLIOTEKA
ČOVJEKOVA OTKRIĆA

Urednik
FADIL HADŽIĆ

S njemačkog preveli
I. VRKLJAN i Z. GOLOB

Oprema
ČERIĆ VILIM

HARALD STEINERT

LOVCI NA ZLATO NAŠEG STOLJEĆA



NOVINARSKO IZDAVAČKO PODUZEĆE
ZAGREB — 1959

Naslov originala:
HARALD STEINERT
GOLDSUCHER UNSERES JAHRHUNDERTS

Za izdavača
SLAVA OGRIZOVIĆ

TISAK: »TIPOGRAFIJA« ZAGREB

PREDIGRA

Posjet kapetana Nicholsa / »Skladište tajnog oružja« zavedeno u spisima / Kovine budućnosti

»Već vas neko vrijeme očekujem«, reče sjedokosi čovjek, ustane sa kožne stolice i pođe nekoliko koraka u susret svom posjetiocu. Kapetan Kenneth N. Nichols se začudi. Čemu ovaj uvod? Konačno, on je najavljen — i točan.

»Sjednite, molim vas«, nastavi predsjednik Sengier. Smiješio se. »Vi sigurno dolazite zbog isporuke urana. Imam ga — na Staten Islandu!«

Sada kapetan ne zna što da misli o svom subesjedniku. Ipak je Edgar Sengier predsjednik najvećega rudarskog udruženja na svijetu, a on, Nichols, došao je ovamo na tajni dogovor o temi, o kojoj i upućeni u ministarstvima govore samo šapćući. Čovjek kao što je Sengier ne započinje razgovor banalnim šalama.

Čudnovato, misli kapetan Nichols: »Već vas neko vrijeme očekujem...« i »... sigurno dolazite zbog isporuke urana. Imam ga«.

Špijunaža? Je li netko nepozvan saznao za najveću državnu tajnu Rooseveltove Amerike? Odakle je ovaj Belgijanac, koji je pred njemačkim jedinicama pobjegao iz Bruxellesa, dobio podatke o razgovorima, što su poznati samo nekolicini najpovjerljivijih ljudi i najbrižljivije čuvani?

Kapetan Nichols pomisli, da razgovor nije počeo naročito dobro. Ali se prevario. Razgovor nije mogao bolje započeti.

Jer: emigranta iz Belgije o predstojećem posjetu američkog oficira nije obavijestio ni špijun, ni izdajica, niti je bio prekršen ijedan strogi propis o čuvanju tajne. Predsjednik Sengier je samo slutio, da će do takvog posjeta doći, jer rudarska industrija nije prespavala početak atomskog doba...

18. rujan 1942.

Rijetko se kada mogu zvjezdani časovi tehnike tako točno ustanoviti kao u ovom slučaju. 18. rujna 1942. u privatnoj sobi nekoga njujorškog apartmana sat svjetske povijesti udario je po drugi put. Jer prvi je udarac zazvonio prije četiri godine u nekom laboratoriju u Dahlemu, predgrađu Berlina. Godine 1938. njemački profesori Otto Hahn i Fritz Strassmann otkrili su, da se atomi urana mogu cijepati. Godine 1942. Sengier je Amerikanima, koji su htjeli iskoristiti ovo otkriće, mogao staviti na raspolaganje 1.200 tona koncentrata uranove rudače, količinu, koja je bila dovoljna da se započnu radovi velikih razmjera.

Zaista, rudarska industrija nije spavala.

Dok 1938./39. još nijedan državnik svjetskih sila, koje su se naoružavale, nije slutio još značenje otkrića profesora Hahna i njegova suradnika, Sengier je razgovarajući s evropskim fizičarima došao do izvjesnih zaključaka — a kasnije je prema njima i postupio. On je tajno dao prebaciti 1.200 tona koncentrata uranove rudače iz tada najvećeg rudnika urana na svijetu Shinkolobwea u skladišta na Staten Islandu — otoku, koji je dio grada New Yorka. Poslije toga je rudarski pogon u Belgijskom Kongu zatvoren.

U Manhattan Engineer Districtu — preteči Komisije za atomsku energiju Sjedinjenih Država — smatrali su da se takva količina uranove rudače može pribaviti tek za godinu, godinu i pol. Oba velika rudnika urana, koji se nalaze na području pod dominacijom Saveznika, trenutno ne rade. Radnici iz Shinkolobwea otišli su u rudnike bakra, važne za naoružanje, koji su se nalazili u Katangi. I kraj Velikog medvjeđeg jezera u Kanadi strojevi polako rđaju. Približava se zima, i čini se, da ne će biti moguće, da se tamo odmah započne vaditi uran. Tamošnji je rudnik udaljen gotovo 3.000 kilometara od najbliže željeznice. Rudača se može transportirati samo tri mjeseca u godini, treba je pretovarivati sedam puta i dovoziti »cestama« Polarnog kruga i preko jezera, koja su u ostalo doba godine prekrivena dva metra debelim ledom.

Sengiera su htjeli nagovoriti da ponovo počne s kopanjem u rudniku Shinkolobwe. Činilo se, da je to jedini mogući način, da se što prije dođe do sirovina potrebnih za planiranu proizvodnju atomskih bombi. I to je bio tajni nalog armijskog kapetana Nicholsa, koji je nekoliko godina kasnije postao general-major i šef Komisije za atomsku energiju.

Zvuči kao dobro smišljena anegdota, ali je istovremeno i dokaz predobre organizacije u divovskoj državi i uspješnog čuvanja tajni o planiranoj proizvodnji atomske bombe, budući da je postojanje količine od 1.200 tona uranove rudače na Staten Islandu od godine 1940. bila »općepoznata činjenica«. Tovar nije stigao kamufliran, već je importiran

uobičajenim putem i deklariran kao uranova rudača. »Minerals Yearbook« iz 1940., službeni rudarski priručnik Rudarske uprave USA, zabilježio je ovaj import u svojim statistikama. Predsjednik Sengier nije svoje blago držao u tajnosti, iako sada nije htio propustiti priliku, da igra ulogu čitača misli.

Tako dan poslije ovoga čudnovatog razgovora grupa učenjaka i tehničara, koji su dobili zadatak, da od urana iskuju prvu atomsku bombu, saznaje za postojanje ovog »skladišta tajnog oružja« zavedenog u spisima. Naravno, samo oni, jer Jesse C. Johnson, direktor odjela za sirovine Komisije za atomsku energiju, tek 20. veljače 1956. na jednoj sjednici rudarskih inženjera i metalurga USA, obavještava javnost o ovom historijskom 18. rujnu 1942. godine.

S belgijskom uranovom rudačom sa Staten Islanda u luđačkom tempu počinje rad na prvoj atomskoj bombi. Ali istovremeno počinje i bijesni lov na »magičnu kovinu«, lov modernih lovaca na blago, istraživanja prospektora i geologa u pećinama, pustinjama i džunglama svih pet starih kontinenata.

Novi lovci na blago

Do početka 20. stoljeća tip lovca na blago je »lovac na zlato« — čovjek, koji s lopatom, pijukom i zdjelom odlazi u pustoš i koji se vraća sa svojim plijenom, vrećama punim zlata ili srebrne rudače.

Novi lovci na blago drukčiji su: često su to muškarci, koji stoje u laboratorijima pred retortama, Bunsenovim plamenicima, pokusnim staklima i pećima i koji u dotada prezrenim i odbačenim rudačama odjednom otkrivaju građevni materijal za novu industrijsku tehniku, koja se strelovito razvija. Ali oni još uvijek posjeduju hrabrost i pustolovan duh i čežnju tradicionalnog lovca na zlato. Naoružani opremom, koju su im dali tehnika, napredak geologije, fizike i kemije, oni traže blago skriveno u koži naše Zemlje.

Ovi moderni lovci na blago ne mogu vlastitim rukama iskopati tu kovinu, koja se nalazi u stijenama u obliku rudače. To umjesto njih čini industrijska tehnika, suvremeno rudarstvo sa skupim i golemim pogonima i moćnim kemijskim tvornicama. Jer moderne su kovine tvrdokornije od kovina prošlih tisućljeća. Moguće ih je osloboditi od primiješanih elemenata, kao što su kisik i silicijeva kiselina, samo pomoću kompliciranih postupaka udružene kemije i fizike. Lov na blago u stijenama u našem je stoljeću neraskidivo vezan s radom lovaca na blago u laboratorijima. Tek poslije njihova rada blago u stijenama postaje vrijednost.

Naša knjiga govori i o jednima i o drugima, o lovcima na blago s prospektorskim čekićima i Geigerovim brojačima i o onima s Erlenmeyerovim klipovima i pokusnim staklima. Ona govori o pustolovinama u pećinama i pustinjama kao i o pustolovinama u laboratoriju. Junaci su prospektori i mudrijaši. Oni teže za kovinama novog doba, koje bûde iz Trnoružičina sna prošlih stoljeća.

Bakar i željezo, kositar, olovo, zlato i srebro jesu kovine, koje stoje na početku naše kulture prije nekoliko tisuća godina. Nikal i kobalt, volfram, vanadij, titan, niobij, litij, torij i — uran počinju novo poglavlje u povijesti čovječanstva. To su kovine sutrašnjice.

1. poglavlje

OTPACI MATERIJE KOJA ZRAČI

Pedantan apotekar / Radioaktivne ratničke boje / Kitova leđa u savani / »Pehblenda« u Zaljevu jeke

»Dosada postoji sedamnaest priznatih samostalnih metalnih supstanca. Ali svrha ove radnje jest u tome, da se ova brojka poveća za još jednu . . .« Tako je godine 1789. pisao profesor Martin Heinrich Klaproth, kemičar na Akademiji nauka u Berlinu, u pismu svojoj Akademiji.

Rodio se nov element, koji je dotada nepoznat počivao u stjenovitim provalijama i rudačama. »Broj osamnaest«, ova »samostalno priznata metalna supstanca«, nazvana je prema sedmom od velikih planeta, koji je prije osam godina dalekozorom otkrio veliki astronom Herschel: ovaj br. 18 krstio je Klaproth imenom »uran« — prema božanskom ocu roda titana iz grčke legende.

Još nitko nije slutio, da će stotinu pedeset i tri godine kasnije lov na ovaj uran poput groznice goniti stotine tisuća lovaca na blago kroz pustinje, planine i prašume svih pet kontinenata i da će Klaprothovo otkriće postati »magičnom kovinom« druge polovice 20. stoljeća: svaki gram ispunjen je gotovo nadnaravnim silama, snagom da grije kao što griju deseci tona ugljena ili da razara kao tone dinamita. Radi se samo o tome kako će ga čovjek upotrebiti.

Prvu, nešto manju uransku groznicu doživio je čovjek u prvoj trećini 20. stoljeća. Ali to nije bila zasluga samog urana, nego njegove »kovine-kćerke«, »materije koja zrači«, radija, koji se u nekoliko milijuntina grama nalazi u svakom gramu urana: zrake radija, otkrili su, pomažu bolesnom čovjeku u liječenju mnogih bolesti i otvaraju mnoge putove u medicini. Između 1900. i 1940. uran je samo sredstvo — otpadak materije koja zrači. Njegov život samostalne i s trijeznog stanovišta nauke »cijenjene« kovine počinje tek 1942. godine, s »atomskim doba«. Prije toga

je crno i sjajno »zlato« modernih lovaca na blago drijemalo gotovo neotkriveno kao kuriozitet u pokusnim staklima kemičara i u probnim pretincima metalurga. Samo su se fotografi s vremena na vrijeme služili njegovim nitratom, a upotrebljavali su ga i proizvođači porculana.

Značenje Klaprothova otkrića nije umanjeno time, što je nekoliko desetljeća kasnije neki njegov francuski kolega dokazao, da Klaprothov »uran« nije prava kovina, već spoj urana i kisika, veoma sličan kovini. Ovaj i inače zaslužni istraživač dobio bi zasluženo priznanje, da je prihvaćen prijedlog njemačkog kemičara Leonhardija, da se uran prekrsti u »klaprothij«. Ali to se ime nije probilo. Tako samo jedna veoma rijetka srebrna rudača, »klaprothit«, nosi, kao što je to u prirodnim znanostima uobičajeno, ime otkrivača urana i sačuvat će ga za buduća stoljeća.

Sposobniji od boga?

Mora da je čudnovata ličnost ovaj profesor kemije iz Wernigeroda, čovjek visoka čela i s pruskom pletenicom. Njegova domovina u Harzu, bogatom rudačama, podarila mu je ljubav prema mineralima, tom šarenom raslinju stijena. Izučeno apotekarsko zvanje pojačalo je njegovu sklonost prema minucioznoj točnosti.

Ova pedantnost i brižljivost, usto nezasitna učenjačka radoznalost, sklonost, da iza pojava tvari vidi kemijske elemente, tvore bitne oznake karaktera ovoga mirnog, tihog i pravednog učenjaka. Njegove retorte i stakla nisu samo gutali »pehblendu« iz St. Joachimstala, u kojoj je otkrio uran. Pedantno točan postupak analize omogućio mu je da otkrije još nekoliko drugih, novih, prije nepoznatih elemenata u mineralima stjenovite kore naše Zemlje.

Profesor Klaproth je sve analizirao. Sve, što su njegove kolege s Berlinske akademije nauka — naročito Alexander von Humboldt — donosili sa sobom sa svojih putovanja po svijetu, rastavljeno je u Klaprothovom laboratoriju na sastavne dijelove. Završilo bi u sumpornoj ili salitrenoj kiselini, bivalo usijano ili otopljeno. Ne samo komadi stijenja i rudače, nego čak i skamenjeni zubi slonova, kineski gongovi, antikno oružje, čaše iz Tiberijeve vile i voda iz Crvenoga mora završili su u retortama apotekara-profesora. Njegove metode analize još i danas tvore osnovu analitičke kemije.

U »godini urana« 1789. profesor Klaproth otkrio je još i cirkon. Godine 1795., šest godina kasnije, uvrstio je u popis elemenata titan i cer. Možda to i nije bio slučaj, što upravo kovine, koje je otkrio Klaproth, spadaju u one, koje će stoljeće i pol kasnije, u doba atomske bombe i mlaznih aviona, postati »zlatom 20. stoljeća«. To su tvari, koje su u rudačama tvrdokorno spojene s kisikom i silicijevom kiselinom. Tek profinjenom taktikom kemičara bilo ih je moguće krajem 18. stoljeća

osloboditi njihovih veza i tako ih prepoznati, dok su druge, koje se često i u prirodi javljaju u čistom stanju — na pr. zlato, srebro i bakar, veoma dobro poznate. Ali našem je stoljeću uspjelo da pokus u retorti iskoristi i industrijski i da te rudače istali u kovine.

Tako je Martin Heinrich Klaproth jedan od pionira modernih lovaca na blago. Trijezan i pedantno egzaktan učenjak bio je toliko savjestan, da je, pošto je postao profesorom u Berlinu, živio samo još među svojim kemikalijama. Jer, karakteristično je, da je jedina anegdota, koja se sačuvala o tom slavnom čovjeku, članu Akademije nauka u Berlinu, izgovorena tek na pogrebnoj svečanosti. 3. srpnja 1819. održao je profesor E. G. Fischer spomen-govor u čast toga zaslužnoga čovjeka. U tom je govoru ovaj učenjak sasvim ozbiljno spomenuo, da je Klaproth »broj elemenata, od kojih je Gospod stvorio Zemlju, povećao za četiri nova elementa«!

Ali to čak ni jednom Klaprothu ne bi bilo moguće...

»Jutarnje i ponoćne žile«

Čini se, da je uranu, kada se rodio, neka vila — dobra ili zla? — stavila u kolijevku dar: moć, da pokrene milijarde. Bit će da to dolazi otuda, što je pojam »novca« ranog Novog doba — talir — takoreći uranov brat: oboje potječu iz St. Joachimstala, koji se nalazi na Erzgebirgeu i gdje su se već u Srednjem vijeku rudače bogate srebrom vadile iz utrobe zemlje i kovale u novac. Fini srebrni »joachimski taliri« postaju u Evropi 16. stoljeća pojam »dobrog novca« — »talirom«. Nekoliko stoljeća talir vlada novčanim tržištima, a još se i danas upotrebljava u Africi kao talir Marije Terezije. I dolar je samo amerikanizirani oblik riječi talir (Taler), i upravo je ovaj novi, moderni talir stavio kovinu u grozničavi optjecaj. Iz istog grada srebra, St. Joachimstala, potječu i crni grozdovi mutna sjaja, okrugle kvrgave rudače, u kojoj je Klaproth otkrio »osamnaestu metalnu supstancu«.

Kad je u Klaprothov laboratorij u Berlinu stigao sanduk s uranovom rudačom, rudari u St. Joachimstalu već su je odavno poznavali. Neki ju je nepoznati rudar nazvao »pehblenda«, jer je stoljećima obmanjivala svojim lažnim sjajem. Ona je u rovu varala rudara i ponašala se kao korisna rudača, ali se kasnije u topionici nije dala otopiti.

Nitko ne zna koliko je stotina i tisuća tona ove »varljive rudače« još prije Klaprothova vremena svršilo na hrpištima St. Joachimstala ili je bilo upotrebljeno za zatrpavanje iskorištenih rovova, iz kojih ih danas češki rudari ponovo vade. I to se stanje još desetljećima nakon »krštenja« urana u Berlinu nije promijenilo.

Tek oko 1830. otkriveno je, da ovaj čudnovati uran ipak može biti koristan: prodavali su ga tvornicama stakla i porculana kao blistavu žutu i crvenu boju. Ali to nije bio naročiti posao, jer čitava svjetska industrija porculana nije mogla otkupiti toliko uranskih boja, koliko se moglo proizvesti u St. Joachimstalu.

Rudače bogate srebrom u St. Joachimstalu pretvorile su se u međuvremenu sve u »talire«. Planina je postajala sve siromašnijom u srebru. Godine 1898. uprava rudnika trebalo je da odluči, da li da zatvori rudnik. Ali te godine odjednom stiže pismo iz Pariza, koje rudarima »talirskog grada« daje nove nade: neka nepoznata Francuskinja-Poljakinja, kemičarka Marija Curie, naručila je — iako besplatno — jednu tonu rudače imenom pehblenda. Ona želi, da u toj rudači potraži novi, tajanstveni »element koji zrači«, koji posjeduje nova i senzacionalna svojstva. Njegovo postojanje ustanovljeno je dvije godine ranije, kada je u zatvorenoj, mračnoj ladici kemičara Becquerela potpuno ocrnio »neosvijetljenu« fotografsku ploču.

Za St. Joachimstal bila je ova nimalo korisna narudžba ipak sretan slučaj. Jer, pošto je Marija Curie iz uranove rudače Erzgebirgea odijelila »tvar koja zrači«, radij, čitav je svijet stao tražiti ovaj element. Njegove zrake mogle su navodno izliječiti sve moguće bolesti, i tako se industrija svih zemalja stala boriti za tu dotada prezrenu »pehblendu« — radijevu rudaču.

Radij se nalazi u uranu — i tako i uran postaje poznat i čuven. Naravno, kad se sitna čestica »tvari koja zrači« izlučila iz urana, nosilac ove ljekovite kovine ispunio je svoju dužnost. Ponovo su ga bacali na smetlišta ili u najbliže odvodne kanale.

St. Joachimstal postaje centrom industrije radija, koja se grozničavo razvijala. Jer činilo se, da samo tamo (pravilnije rečeno, gotovo samo tamo, s iznimkama, koje će se uskoro pokazati kao veoma važne) raste ta »pehblenda« bremenita radijem. Vadili su je iz žila, iz pukotina ispunjenih rudačom, što su prema starom rudarskom običaju po smjeru, kojim su se protezale, bile krštene »jutarnjim i ponoćnim žilama« (a to su žile, koje se protežu od zapada prema istoku i od sjevera prema jugu), i iz svjetlucavog praškriljca Erzgebirgea.

Tamo u St. Joachimstalu počeo je uzbudljiv dio privredne povijesti 20. stoljeća: lov na svjetsku vladavinu radijem. Jer bezbrojni bolesnici, kojima već tisućinka grama radija obećava ozdravljenje, bolnice, liječnici istraživači — svi su oni bili spremni da za novo ljekovito sredstvo plate svaku cijenu. Poznato je, da na svijetu ima malo radija. Zbog toga se nitko ne čudi spekulacijama, koje rastu poput gljiva, ni cijenama koje se dižu i padaju. U svemu tome odražavalo se trenutno bogatstvo ili siromaštvo svijeta u rudačama bogatih radijem, ili moć pojedinih rudarskih kompanija nad tim blagom zemlje.

Cijena za 1 g radijeva bromida kretala se ovako:

1902. — 10.000 maraka;
1906. — 300.000 maraka;
1916. — 500.000 maraka;
1923. — 230.000 maraka;
1938. — 100.000 maraka;
1951. — 40.000 maraka.

U ovim su brojkama sadržane dramatske stranice povijesti radija, a u njima je indirektno sadržana i historija urana: postepeno buđenje svijesti o mogućnostima, koje ova kovina što zrači pruža milijunima bolesnih; borba Amerike za monopol, Amerike koja sa svojim nalazištima rudače karnotita ubrzo prestiže značenje St. Joachimstala te svijetu za vrijeme Prvoga svjetskog rata diktira cijenu radija; velika kriza, koja nastupa, kad je »Union Minière du Haut Katanga« u Belgijskom Kongu sa svojim novootkrivenim velikim nalazištima urana razbila monopol karnotita, stvorila novi monopol i pritom snizila cijenu radiju.

»U povijesti svjetske rudarske industrije vjerojatno nikada nije nastala tako dramatska situacija«, piše inače veoma suzdržani londonski »Times« 18. kolovoza 1923. »Položaj radija iz temelja se promijenio. U roku od nekoliko mjeseci industrija urana visoravni Colorado morala je obustaviti vađenje svoje siromašne rudače karnotit i otpustiti sve rudare, mnogo tisuća ljudi, a postrojenja ostaviti da rđaju.«

Od 1933. »Eldorado Mining and Refining« sa svojim još bogatijim rudačama Polarnog kruga uspio je da nadvlada »Union Minière«. Konkurencija ovih dviju tvrtki ubrzo je još više snizila cijenu radija, sve dok se nisu 1938. ujedinili u kartel i ustanovili čvrste cijene.

Ali ni ovaj kartel ne može duže vrijeme održati određenu cijenu radija. Kad su USA počele podizati svoju atomsku industriju, došlo je do velike proizvodnje »elementa koji zrači« kao nusprodukta. Radioaktivni otpaci gomilali su se u tolikim količinama, da ih je skupim postupkom trebalo uništavati. U tom je trenutku problem radija riješen gotovo sam od sebe.

Već 1944. smatra se, da se radij »u posljednje vrijeme gotovo ne može prodati«. Godine 1953. piše u jednom izvještaju američki stručnjak za rudarsku privredu John Crawford, da je »kapacitet proizvodnje radija trenutno znatno prerastao potražnju i da će i ubuduće biti tako«. Monopolistički položaj »kovine koja zrači« je razbijen. Danas atomski tehničar proizvodi »element koji zrači« prema mjeri i prema narudžbi. On obasjava sve moguće tvari u atomskom reaktoru ili ga dobiva iz otpadaka, koji nastaju u žežnici kao inače nepoželjna primjesa. Ono, što fizičar daje liječnicima, mnogo je jeftinije i mnogostranije, a usto se može točnije dozirati nego prirodni radij. Zastor se spustio i označio kraj drame o radiju.

St. Joachimstal i onako od 1913. godine ne igra u ovoj drami više nikakvu ulogu. Tada su u prvi plan stupila nalazišta karnotita u USA. Tek kad su njemački istraživači atoma 1943. godine, u vrijeme rata, ponovo svoju »pehblendu« stali nabavljati iz Erzgebirgea, da bi je u Frankfurtu kod »Degusse« pretvorili u uran u obliku kovine, »grad talira« ponovo polako ulazi u prvi plan svjetske historije. To je skroman nastup, jer ni prva njemačka atomska peć nije za vrijeme rata bila »upaljena«. Okupacione trupe Sovjetskog Saveza stvorile su kasnije u češkom Erzgebirgeu novi centar proizvodnje urana.

Mule s vrećama rudača i karnotit

Mineralozi su mogli bili predvidjeti propast u St. Joachimstalu godine 1913. da su početkom 19. stoljeća s kolima pionira i lovaca na zlato i srebro prodrli na »Divlji zapad«. Ti su pioniri neprestano govorili o svojim susretima s indijanskim plemenima visoravni Colorado, s Navajima, Utama i mnogim drugima, obojenim čudnovatim ratničkim bojama, koje su ratnici stavljali na sebe pri svojim ratnim pohodima i za vrijeme svečanosti. U tu su svrhu lomili boje iz stijena platoa Colorado, crvene i žute, zemljano-kredaste boje. Njima su oslikavali lice, čelo i grudi.

Te ratne boje bijahu — radioaktivne. Tek mnogo desetljeća nakon rata s crvenokošcima ljudi su saznali, da su se ove boje sastojale od urana, vanadija, kovine za oplemenjivanje čelika, kalija i vode, pa su taj radioaktivni indijanski ukras krstili imenom karnotit.

Ali upočetku se gotovo čitavo stoljeće nitko nije zanimao za taj čudnovati mineral. Od vremena na vrijeme donosili bi ga kopači zlata sa sobom kao raritet, ali nitko ga nije želio kupiti. I kada su u St. Joachimstalu počeli upotrebljavati uran za žutu, a prije svega za crvenu vatrostalnu porculansku boju, karnotit je opet ostao nezamijećen. Uranova je rudača i nadalje mirno počivala pod suhim grmljem i kaktusima visoravni Colorado. Madame Curie imala je također nekoliko komada indijanskih ratničkih boja u rukama, kad je 1898. u Parizu iz urana odvojila tajanstvenu tvar, radij, koji uranu daje njegovu najjaču snagu zračenja; ali ni u to se vrijeme nitko nije pobliže pozabavio tim crvenožutim rudačama.

Čovjek, koji je crvenožutu rudaču otkrio za Mariju Curie, zove se Gordon Kimball. Prospektor iz Curaya izvještava o tome sam u jednom pismu američkom organu za rudarsku privredu (»The Engineering and Mining Journal«) 4. lipnja 1904:

»Od kapetana S. N. Kinga u Utahu, jednog od ranijih otkrivača žila rudače, čuo sam za velika nalazišta žutog minerala, koji vlasnik naziva krombakrenom rudačom. Iskopao ga je prije nekoliko godina na jednom od svojih *claimova*. U proljeće 1898. dobio sam nekoliko proba ove ‚žute zemlje' i poslao je gospodinu Poulotu, francuskom kemičaru u Denveru, koji ju je označio kao uranovu rudaču i nazvao ‚autunit' ili ‚uranov oker'. Njegove analize pokazale su, da sadrži oksid, koji rudači znatno povisuje tržišnu vrijednost. Ali jedino poznato nalazište ove vrste ležalo je u nekom predjelu udaljenom 160 kilometara od najbliže željezničke stanice.

»U svibnju 1898., pošto sam zaključio kratkoročan zakupnički ugovor, započeo sam s radovima. Deset tona rudače bilo je strpano u vreće i na mulama transportirano dvadeset kilometara daleko preko Mese u Paradox-Valley. Odatle je rudača kolima prebačena u Placerville, a onda željeznicom u Denver, gdje je prodana za 2.600 dolara... Rudača je sadržavala i 15% vanadija. Da bih stvorio tržište, poslao sam probrane minerale u rudarsku školu države Colorado te slavnim kemičarima i učenjacima. Nije isključeno, da je jedan od ovih komada bio kršten prema slavnom učenjaku M. A. Carnotu...«

Ali trebalo je da prođe još petnaest godina i da poslije pionirskog pothvata G. Kimballa američka industrija otkrije karnotit na visoravni Colorado.

Visoravan Colorado na čudnovat je način kraj blizak povijesti Zemlje. Svuda na zidovima kanjona mogu se čitati milijuni godina prošlosti Zemljine kugle. Tamo nalazimo dna onih moćnih sjeveroameričkih kopnenih mora, koja su prije 150 ili 200 milijuna godina prekrivala svojim valovima današnju pustinju. Tamo tragači za fosilima svih velikih američkih muzeja traže kosti i lubanje golemih saurijaca i deset metara dugih »morskih zmija«, koje su živjele u tim morima i na kopnu, i koji usrećuju današnje direktore muzeja i prethistoriju američkog kontinenta prikazuju strašnom. Svuda na padinama bujice kiše uvijek ponovo otkrivaju kosti praživotinja. U provalije na rubu planina teku gromade ugljena i skamenjena debla. To su ostaci beskrajnih prašuma, koje su na rubu saurijskog mora i moćnih struja rasle u tropskoj raskoši.

Ti su slojevi kamena na površini od desetak tisuća kvadratnih kilometara protkani uranovom rudačom. U tim »virovima« napunjenim pijeskom rijeka, koje su već presušile prije nekoliko milijuna godina, u mulju, koji se već odavno pretvorio u stijene, čak i u deblima, koja su sada postala kamenom, nalazi se žutocrveni karnotit. Svuda rudari prije i poslije Prvoga svjetskog rata vade indijanske ratničke boje, da bi ih pretvorili u ljekoviti i unosni radij.

Od 1913. do 1923., najprije oko Naturita, Grand Junctiona i Uravana, niču gradovi rudara, barake među okomitim, stotinu metara visokim stijenama, rubova »mesa«, planina u obliku stola. Po prostranim kamenjarima rastu rudnici puni crvenih, bijelih i smeđih blokova pješčanog kamena.

Godine 1923. karnotit umire — takoreći pod šakama Crnaca, što su u srcu Afrike pronašli bolji i jeftiniji uran, koji sadrži radij. Kraj karnotit-booma ostavio je za sobom mnoštvo sablasnih gradova, prazne otvore

prozora u porušenim kućama, zarđale strojeve u razvaljenim tornjevima. Ostala je samo mala gomila najvećih zanesenjaka, koji se nisu mogli rastati od šarenog i varljivog bogatstva rudače divlje stjenovite zemlje i koji su nastavili da traže i kopaju šarenu rudaču i da oskudijevaju.

Tek 1934. ponovo se u većim količinama vadi karnotit. No više nije važan miligram radija u poput kanarinca šarenom karnotitu, nego je važan vanadij — ona kovina, koja je 1898. godine Gordonu Kimballu donijela manju svotu novaca, jer je smanjivala kvalitet rudače karnotit. Sada svjetska ratna industrija grozničavo traži vanadij — potreban za tvrdi čelik, puščane cijevi i granate, koje razbijaju tenkove.

Tek deset godina kasnije visoravan Colorado oporavila se i od svog poraza u borbi za uran — tamo se razvila takva aktivnost, kakve nije bilo čak ni u danima, kad je radij bio najtraženija kovina, dakle u godinama između 1913. i 1923. Nastupile su godine, kada se više ne traži jeftinija ili bolja uranova rudača, nego uranova rudača po svaku cijenu.

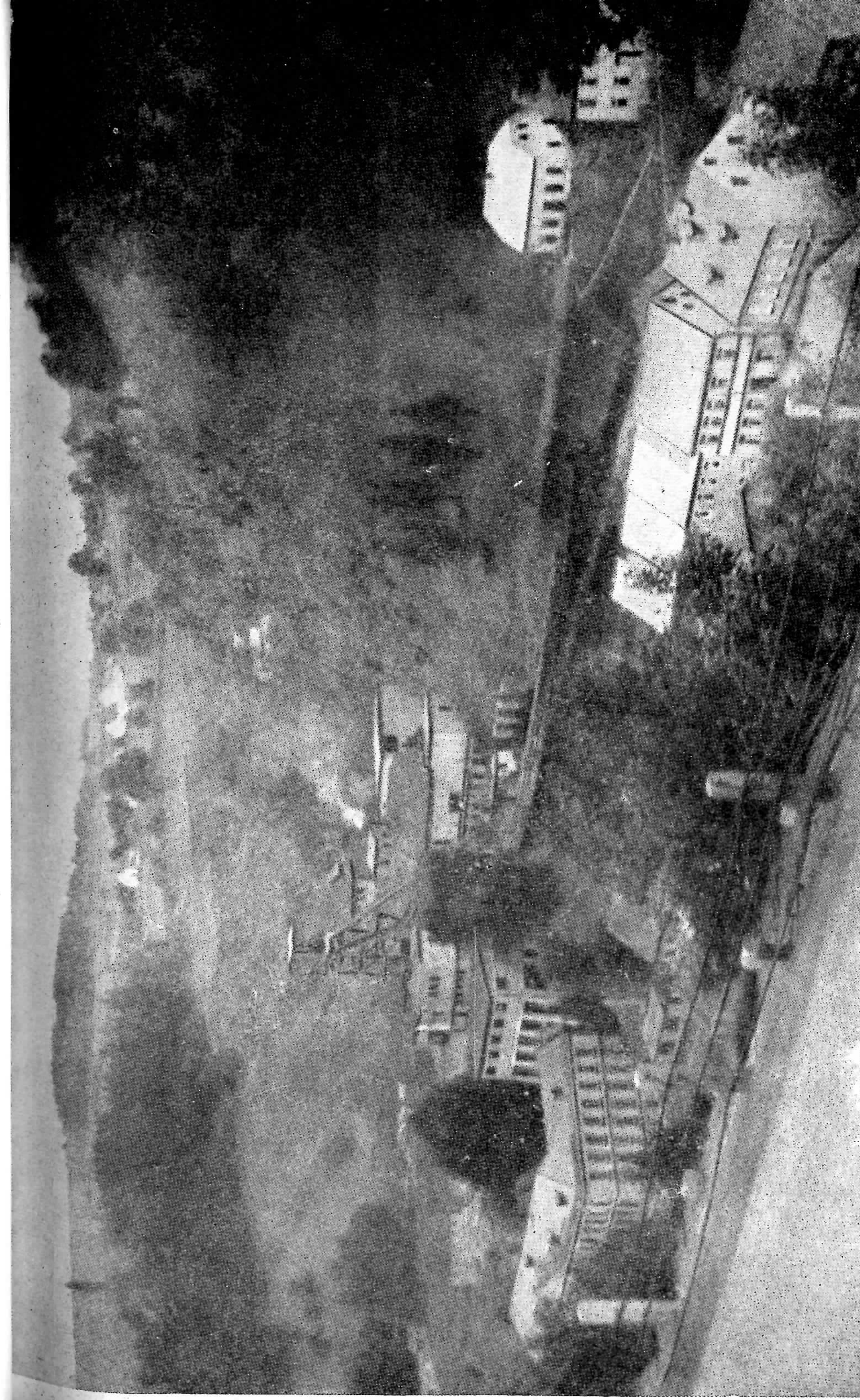
Rđasti brežuljak u afričkoj stepi

Rana povijest urana, u kojoj dominira radij, puna je ironije sudbine. Već 1898., iste godine kad je zasjala zvijezda St. Joachimstala, zahvaljujući pronalasku Marije Curie, stavio je Gordon Kimball prve dinamitne patrone u stijene visoravni Colorado protkane karnotitom, koje će deset godina kasnije baciti sa prijestolja češku pehblendu. Godine 1913., kad su američki vlasnici karnotita vjerovali, da svojim radijem mogu vladati bolesnicima cijeloga svijeta, koji žude za zdravljem, pronašao je neki rudarski inženjer u Belgijskom Kongu novo nalazište urana. Ono će u toku slijedećeg desetljeća rudnike koncerna karnotita pretvoriti u bezvrijedne rupe.

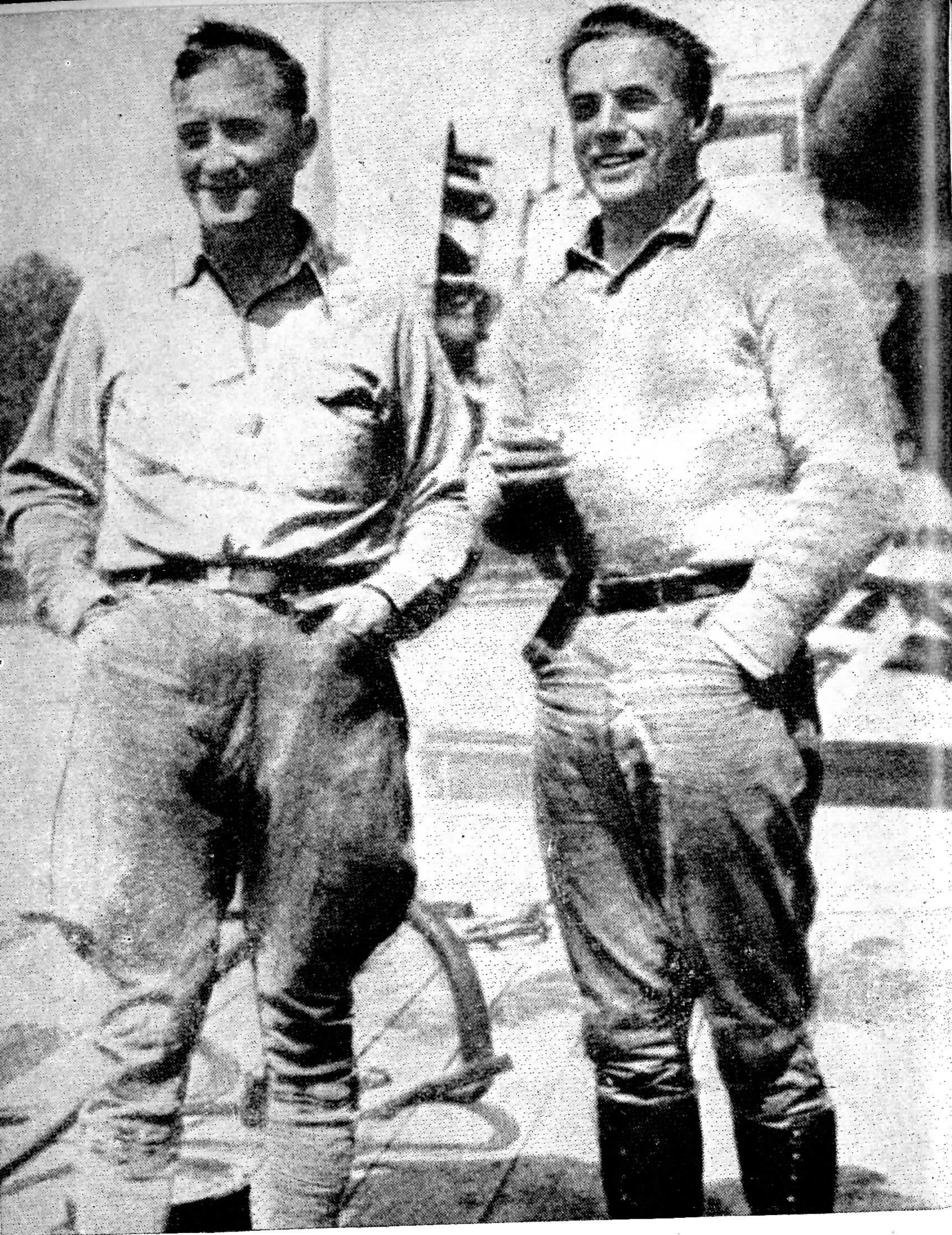
22. siječnja ove za historiju urana, a time i za historiju svijeta, značajne godine 1913. neki se namještenik »Union Minière du Haut Katanga« u Belgijskom Kongu vratio s inspekcionog puta i donio sa sobom jednu dotada tamo nepoznatu rudaču. Ona potječe iz rudarskog okruga Luishwishi, jedne od koncesija golemog, 15.000 kvadratnih metara velikog okruga toga moćnog rudarskog koncerna. Ovaj je komad rudače, ne svraćajući na sebe nikakvu pažnju, završio u najbližem laboratoriju. Činilo se, da su ga ubrzo zaboravili.

Ali to je samo tako izgledalo. »,Union Minière' znala je od tog vremena, da se u okrugu jednoga od njenih rudnika bakra nalazi uran«, izjavio je 1922. predsjednik Sengier na kongresu rudara.

No uto je izbio Prvi svjetski rat. Pod pritiskom rata »Union Minière« usredotočila se na produkciju za rat važnog bakra. Tako ni svjetska javnost, ni uprava rudnika nisu posvetili naročitu pažnju telegramu,



Pogled na St. Joachimstal, prvi rudnik urana u svijetu, snimljen prije nekoliko godina. U sredini se jasno razabire izvozni toranj. Rudnik čuvaju stražari, koji ne dopuštaju fotografiranje



Gilbert La Bine, otkrivač rudnika urana na Velikom medvjeđem jezeru (lijevo), i pilot W. Leigh Brintnell, koji je upravljao avionom za vrijeme njegova istraživanja

koji je 11. travnja 1915. stigao u Elisabethville u Kongu. Ovaj je telegram javljao, da je ponovo otkriven neki »nepoznati žuti mineral, možda radioaktivan« i to na nekoj dotada neproduktivnoj i nezanimljivoj koncesiji u blizini malog mjesta Shinkolobwe.

Gotovo nitko nije poznavao — čak ni u direkciji rudnika — to crnačko selo, koje je nekoliko desetljeća kasnije postalo pojmom.

Telegram je poslao neki bivši major, koji se nalazio u službi tvrtke i vršio neka mjerenja između rječica Mira i Penda.

10. travanj bio je za majora Sharpa dan kao i svaki drugi. Ujutro se probudio, momci su mu priredili doručak i na konja natovarili šator, pribor za kuhanje i opremu za crtanje. Zatim je kartograf krenuo prema brežuljku, koji je već dan ranije bio ugledao. Brežuljak je bio visok nekoliko desetaka metara i stršio je poput kitovih leđa iz visoke trave ravne savane, koju je okruživalo nekoliko skupina akacija. Nekoliko gazela pobjeglo je pred malom karavanom s golih, čudnovato nagriženih stijena brežuljaka, koje kao da su bile rđaste.

Kad je majorov konj kopitima stupio na podnožje brežuljka, major je u pukotinama i na padinama ovih kitovih leđa prepoznao tipičnu »vegetaciju bakrene rudače«. Takve akacije rastu na većini izdanaka bakrene rudače tog čudnovatog dijela Konga, koji kao da je protkan bakrom.

Ali nešto je bilo neshvatljivo: ovdje nema uobičajenih rupa, iz kojih urođenici inače svuda vade rudaču za svoje primitivno »kovanje bakra«. Te rupe su za prospektora »Union Minière« u područjima, za koja se vjeruje da sadrže bakar, najbolji putokazi do žila rudače.

Jedan od crnih pratilaca uzeo je pijuk i odlomio nekoliko gromada od zubom vremena izgrižene stijene. Major je nezainteresirano promatrao mršave karakteristike, koje su upućivale da gromade sadrže bakar. On je »leđima kita« već htio okrenuti svoja leđa, kad mu pogled padne na nekoliko krhotina nekoga žutog, šarenog minerala.

To su sekunde, u kojima bi čovječanstvu morao zastati dah. Jer ovaj kartografov pogled nije samo zapečatio sudbinu moćnoga američkog kartela karnotita, nego je odlučio i u posljednjoj godini Drugoga svjetskog rata. To, što je major Sharp ovdje otkrio, postalo je sudbinom desetine tisuća ljudi u Hirošimi i Nagasakiju.

Major je nekoliko sekundi razmišljao. Sjetio se neke slične žute rudače, koja se nalazi kod kuće u Elisabethvillu, u zbirci uprave. Što ona predstavlja? »Radioaktivnost — radij — uran!« Sada ovaj suncem opaljeni čovjek pomakne šljem na potiljak i usprkos suncu, koje je sve više uzlazilo, poče goniti svoje pratioce. Ubrzo su iskopali rupe. Na njihovim stijenama i dnu ugledali su predivnu, Evropljaninu potpuno nepoznatu sliku: kroz stijenu dolomita provlačila se mreža žarkih crvenih, žutih, zelenih i šarenih rudača. (Dolomit je magnezijev karbonat nalik na vapno.) Ispunjale su šupljine, plamtjele među sivim, smeđim gromadama kamena u tako jarkoj šarolikosti, kakvu major još nikad prije nije vidio ni u jednom rudniku Konga. U dubini jednoga od rovova

nazirala se gromada teškog, crnog i sjajnog minerala — to zapravo može biti jedino »pehblenda«... »Kitova leđa« skrivaju u sebi uranovu rudaču — očito čistu uranovu rudaču — možda čitavo blago urana, sirovinu za svjetske tvornice radija.

Istraživanja u laboratorijima Elisabethvilla brzo su potvrdila ovu pretpostavku. Ali i ovi novi, uzbudljivi izvještaji o uranu u Kongu ponovo odlaze u arhivu direkcije — rat je. Bakar je još uvijek važniji nego uran.

Tek 1921., kad je predsjednik »Union Minière«, Sengier, na svom putovanju u Katangu i Elisabethville obilazio rudnike koncerna, spisi o uranu izvučeni su iz prašine. Brzo je svima postalo jasno, da »Union Minière« možda već ima u rukama rudače, koje mu omogućuju da zavlada tržištem radija.

Ali oni žele da budu sigurni. Najprije se u afričkim laboratorijima analiziraju novi probni primjerci. Rezultati zvuče senzacionalno. Ali to nije dovoljno direkciji. Da bi se započelo s vađenjem u pustoši Shinkolobwe, potrebni su mnogi milijuni. Zbog toga se sanduci s probama šalju u Francusku slavnom kemičaru-mineralogu, doktoru Schoepu.

Devet je mjeseci prošlo dok su stigle prve Schoepove analize. One dokazuju, da ljudi u Elisabethvillu nisu pogriješili: pokazalo se, da se radi o tucetu različitih uranovih rudača, koje sadrže do 60% urana, pa čak i više; zatim tu ima nikla, kobalta, bakra, nešto srebra i malo zlata — dakle, radi se o nalazištu, kakvom po bogatstvu nema ravna u svijetu.

»Union Minière du Haut Katanga« tek sada stupa u akciju — ali zato s punim kapacitetom. U Shinkolobwe stižu kolone radnika, čete bušilaca, bageri, rudarski inženjeri i nadzornici. Iz temelja je stvoren novi rudarski grad. Bageri buše goleme rupe u savani. Rudača će se ovdje moći vaditi na površini zemlje, što će u velikoj mjeri pojeftiniti posao. Istovremeno se tajno u Oolenu u Belgiji podiže rafinerija radija.

Prašuma i stepa skrivale su preko godinu dana tajnu ogromnog rudnika urana. Gospoda iz koncerna karnotita u Americi čula su samo neke glasine o velikom projektu, glasine u koje nisu htjeli vjerovati.

U siječnju 1923. javnost je saznala za — katastrofalnu — stvarnost: »Union Minière« podijelila je besplatno prvih osam grama upravo prispjelog radija s afričkog tla belgijskim bolnicama. Osam grama! To je otprilike toliko, koliko se na visoravni Colorado iz mnogobrojnih malih rudnika karnotita može izvaditi za četvrt godine! — a mnogo je više nego godišnja produkcija St. Joachimstala.

Počinju »dramatski časovi povijesti rudarstva«. Kurs akcija američke industrije radija munjevito pada. Skupi radij iz karnotita leži neprodan. Rudari na visoravni Colorado stoje pred zatvorenim rudnicima. Godine 1925. čitava je visoravan zemlja napuštenih sablasnih gradova.

Slijedeće desetljeće pripada Shinkolobweu. Bogatstvo tog nalazišta geolozima i mineralozima izgleda kao bajka ili — reklama. Crvena

stepska zemlja savane, stijene »kitovih leđa« i njegova utroba pod stepskom travom kao da su prožeti moćnom strujom uranonosnih mineralnih otopina. Uzduž i poprijeko kroz kamen izviru decimetar široke visokopostotne žile rudače. One uvijek ponovo bujaju u poput sanduka velike blokove čiste »pehblende«. Rekordan blok »pehblende« dosegao je težinu od 20 tona i veličinu golemog ormara za odjeću.

Bageri sve dublje prodiru u ova bogatstva. Danas je već dosegnuta dubina od 175 metara. Do 50 metara dubine stijena je puna šarenih mrlja i narančastocrvenih, žutih, žutozelenih i zelenih »sekundarnih« uranovih rudača. Ispod njih nalazi se zona čiste crne »pehblende«.

Bogatstvo Shinkolobwea uranom pokazalo se ubrzo dvosjeklim mačem. Struja uranove rudače, koja je sve brže izvirala iz rupe u savani Konga, dostigla je već 1929. godine proizvodnju od 60 grama radija na godinu. To je prevazilazilo — usprkos sniženim cijenama — financijske mogućnosti bolnica i liječnike. Visoravan Colorado mogla je u svojim najboljim godinama (1921) isporučiti 35,5 grama radija, a St. Joachimstal proizveo je od početka lova na radij do 1937. samo 75 grama (tako barem govore statistike rudarskih privrednika, no one nisu spriječile Čehoslovačku da 1937. svečano započne proizvodnju stotog grama radija). Vagoneti s uranovom rudačom iz Shinkolobwea okretali su se sve brže i brže — konačno prebrzo. Prodaja radija počinje se godine 1931. smanjivati. »Union Minière« ne želi sniziti cijene. I tako 1932. mora zatvoriti svoj rudnik u Shinkolobweu. Polje urana pod afričkom stepom bilo je prebogato.

La Bineova pustolovina na Polarnom krugu

Ionako slava Shinkolobwea ne bi više dugo potrajala. Jer u poluarktičkoj pustoši sjeverne Kanade već zuje bušilice, grme eksplozije dinamita, koje će godinu dana kasnije — 1933. — po treći put uzrokovati pad monopola radij-uran. Ni »Union Minière du Haut Katanga« nije duže od svojih prethodnika — St. Joachimstala i visoravni Colorado — vladala ljekovitim radijem. Samo jedno desetljeće. Nakon tog desetljeća — od 1923. do 1933. — na uranovom nebu zasjala je nova zvijezda: »Blago na Velikom medvjeđem jezeru«, novi rudnik urana. Njegova dramatska povijest klasičan je primjer pustolovine suvremenih lovaca na blago. Povijest urana na Medvjeđem jezeru sadržana je u izvještajima prospektorâ, i još i danas čeka na pero nekoga velikog romanopisca ili kameru velikoga filmskog režisera.

U kratkom arktičkom ljetu godine 1900. dva mladića vozila su se u kanuu kroz stjenovite zaljeve Velikog medvjeđeg jezera. Ova dvojica, koji veslaju sami po jezeru Polarnog kruga, nalaze se gotovo na bijegu pred strahotama kanadskog Arktika, čija se pustoš proteže od sjevernog ruba Medvjeđeg jezera u nedogled, sve do Polarnog kruga.

James Mc Instosh Bell i Charles Camsell, prvi, sin slavnog geologa, drugi, potomak jednoga od mogućnika kanadskog Sjevera, direktora »Hudson-Bay kompanije«, već su iscrpeni i napola izgladnjeli. Kad su krenuli u ekspediciju prema Sjevernom ledenom moru, s njima je bio još jedan mladić. No on je nestao nekoliko stotina kilometara sjevernije, a njih su dvojica jedva izbjegli ubilačkim strelicama i noževima Eskima na jezeru Dismal. Zalihe ekspedicije — vreće sa sušenim mesom, brašnom, sušenim voćem, solju i čajem — bile su pri kraju. Posljednje metke trebalo je brižljivo štedjeti, da bi prije nego umru od gladi ubili nekog karibua ili soba. Prešli su već nekoliko tisuća kilometara na skijama i kanuom. Sada, kad završava kratko ljeto, kad sunce postaje svakog dana sve blijeđe, a dani kraći, ova dva mladića krstare duž obale jezera prema jugu. Na tom bijegu prema domovini njihov kanu odjednom u jednom zaljevu Velikog medvjeđeg jezera nailazi na krajolik iz sna:

»Među zelenim kamenjem istočno od Mac Tavish-Baya vide se... strme stjenovite obale, obojene kobaltnim cvjetovima i bakrenim zelenilom...« S ovih nekoliko riječi opisala su oba mlada istraživača stjenovite obale, što blistaju u svim duginim bojama. Metar debele žile ljubičastih i otrovno zelenih rudača puže poput zmija iz pukotina zelenocrnog kamenja. Goleme mrlje, ružičaste, jarkožute, zelene kao da su nalijepljene na stijene obala, koje se strmo ruše u tajanstvene dubine voda. Ovdje je snaga snijega, kiše i sunca na svijetlo dana izmamila neizmjerno bogato nalazište rudače.

Usprkos tome oni se nisu zadržali u ovom toliko privlačnom zaljevu. Oni nisu tražili rudaču, oni su geolozi. Oni treba da se vrate kući. Ne smiju izgubiti ni jedan dan, ako prije početka zime žele ponovo stići do civiliziranih ljudi. Osim toga, početkom 20. stoljeća i najbogatije nalazište rudače — ukoliko se baš ne radi o zlatu — ovdje u pustom sjeveru potpuno je bezvrijedno. Avion, kasnije nezamjenjiv pomagač svih lovaca na blago u kanadskoj »prašumi«, tek je bio pronađen.

Tako bilješke ovih mladih pustolova završavaju među spisima kanadske geološke službe. Prošlo je gotovo trideset godina dok se netko nije spotakao o tu kratku »bilješku o nalazištu blaga«.

Ime tog »nekog« ostat će dugo živo u povijesti lovaca na blago: taj se čovjek zvao Gilbert La Bine. Bio je sin nekog liječnika iz Ottawe i jedan od kanadskih prospektora u najboljem smislu te riječi: imao je temeljitu geološku i mineralošku naobrazbu, od mladih je dana bio zaljubljen u beskraj stjenovite šumske zemlje, pod kojom drijemaju šarene rudače, kao da samo čekaju ruku pravog čovjeka.

Već sa petnaest godina otkrio je Gilbert La Bine svoj prvi *claim* — nalazište srebra — i prodao ga za pet tisuća dolara. S tim je novcem htio započeti svoju prospektorsku karijeru. Ali činilo se, da ga je tog trenutka napustila sreća. Njegov posljednji rudnik bio je iskorišten, i on je morao prestati s radom. La Bine je skupio posljednje dolare, da bi se još jednom upustio u veliku igru.

Upravo se bio vratio s jednoga takvog uzaludnog pokušaja u predjelu Velikog medvjeđeg jezera — bez uspjeha, poderan i polumrtav od gladi. Svoju je opremu morao ostaviti u nekoj brvnari u pustoši. Ali nešto je ipak donio sa sobom: sjećanje, koje ga je progonilo i u snovima.

Samo slučajem pokupio ga je na obali Velikog medvjeđeg jezera neki pilot, koji je kružio nad prašumom sjeverne Kanade. Jesen je počela, i La Bine je već računao s time, da će bez opreme morati proživjeti arktičku zimu 1928./29. Za vrijeme leta preko jezera prospektor je iz zraka ugledao slijedeću sliku:

»Uzorak, šaren kao orijentalni sag«, pričao je kasnije, kad je taj šareni uzorak stijene rukama mogao opipati — blistava igra boja na strmoj obali, koja iskusnog prospektora može potaknuti na smione pothvate.

Sada, za vrijeme zime 1929./30. francuski Kanađanin pripremao se za svoj veliki pothvat. Tražio je pouzdanog druga. Skupljao je opremu i pretraživao geološke arhive, da bi ušao u trag »tim šarenim stijenama« na Velikom medvjeđem jezeru.

Pritom konačno naiđe na izvještaj Bella i Camsella, star tri desetljeća. Problijedio je od uzbuđenja, kad je u velikoj čitaonici u Ottawi čitao o stijenama umrljanim rudačom kraj zaljeva Mac Tavish. Nema sumnje: to je ono — to je onaj »orijentalni uzorak«, koji je bio ugledao iz zraka! Već davno prije njega vidjeli su ga i drugi. Zar ne mogu i sada, u posljednjem času otkriti to mjesto i drugi prospektori, prije njega podići *claim-post* i zabiti kolce oko tih žila rudače, oznake, koje znače, da je neki otkrivač osigurao pravo na sva mineralna blaga unutar ograđenog područja?

La Bine otada više nije imao mira. Njegova je malena ekspedicija morala krenuti, brzo, bez obzira na zimski snijeg i studen, prije nego ga netko drugi preduhitri.

Prije no što su se jezera i rijeke sjeverne Kanade otopili na proljetnom suncu, La Bine i njegov drug Charles St. Paul gacaju kroz metar visoki snijeg na obalama Velikog medvjeđeg jezera. Za sobom vuku saonice natovarene opremom teškom petnaest centi. Oba muškarca moraju korak po korak osvajati ovu preko tisuću kilometara dugu obalu, koja obećava sreću.

Porazno je! Oni su odviše rano krenuli, a usto ljeto 1930. nadolazi samo oklijevajući. Noći škripe od mraza. Danju sunce klizi preko bijelog pokrivača, koji postepeno postaje sve tanji. Snijeg je mekan i svaki metar marša postaje mukom. Obojica gacaju do koljena po ledenom mulju, koji se topi.

Konačno, već blizu cilja, St. Paul mora ostati u šatoru međulogora. On je prečesto skidao snježne naočari. Sada ga oči peku kao žeravice, otečene su i upaljene. Oslijepljen snježnim sljepilom spotiče se hodajući pored svog druga. La Bine s lakšom prtljagom nastavlja marš.

Usprkos naporu gone ga prvi znaci, na osnovu kojih iskusan prospektor može zaključiti da se približava svome cilju. Stijene na obali jezera, po čijem ledu klize saonice, već su zelenkastocrne, kao »zeleno kamenje« u željno očekivanom zaljevu. One su sve češće protkane bijelim, blistavim malim žilama kvarca, koje dokazuju, da su tu podzemne snage rascijepale tvrdi kamen i u te pukotine utisnule vruće »mineralne vode«, koje su se tu skupile u kristale kvarca. Gdje djeluju takve mineralne vode, ni rudača više nije daleko. Jer vruće otopine iz dubine zemlje donose iz svoga podzemnog carstva i kovine i čisti kvarc — kovine, koje se nalaze negdje u stijeni, stvrdnute u »rudače«. I zaista, La Bine već tu i tamo otkriva male šarene mrlje rudače na goloj kamenoj strmini obale jezera...

Zatim, jedne večeri, kada je koso sunce veleban prizor na obali Velikog medvjeđeg jezera obojilo crvenkastim svijetlom, prospektor se odjednom našao pred zavojem u neki zaljev, koji je kasnije krstio »Eldorado«. Jer ovdje je otkrio »El Dorado«, svoju zemlju blaga, koju su prije trista i pedeset godina španjolski i portugalski pustolovi uzalud tražili.

U zaljevu se uzdiže mali stjenoviti otok. On blista na suncu, a po sredini je rascijepan golemom provalijom. Činilo se, da je ovaj otočić srce toga šarenog bogatstva rudače, koje se prostire pred La Bineovim očima: kao da je preliven šarenim cvjetovima minerala, koji blistaju u svim duginim bojama. To su šarene mrlje njegova orijentalnog saga. Ovdje blista bogatstvo, koje raste iz unutrašnjosti zemlje!

La Bine je neko vrijeme preračunavao te znakove u tone i dolare. Ružičasto-ljubičasti cvjetovi kobalta — otrovno zeleni cvjetovi nikla — ovdje će sigurno naći i srebrnu rudaču. I olova bi moglo biti u žilama. Prospektor se nije usudio misliti na još dragocjenije rudače.

On stoji pred mračnom, a ipak blistavom provalijom, što se u sumraku, koji pada, otvara poput vrata u podzemni svijet. On s nekoliko udaraca čekića lomi blistavu rudaču. Zatim gleda u crvenozelene blokove stijenja — tamo, onaj bjeličastosivi blistavi splet na rubovima nekih odlomljenih krhotina rudače: to nije sobova mahovina — to je čisto, sjajno srebro, srebro u bizarnim, minijaturnim grančicama, koje su rudarima i prospektorima najdraže »biljke« i rastu na površinskim »izdancima« srebrne rudače izgriženim od vremena.

Pod jednom žućkastozelenom mineralnom mrljom prospektorski čekić otkrije dubokocrnu krhotinu. La Bine je nekoliko minuta zurio u ovaj komadić prije nego je shvatio i spoznao kakvu je sreću imao — i kakva je sreća to, što je upravo on, jedan od rijetkih ljudi u Kanadi, koji poznaju tu rudaču, naišao na ovu žilu: ovo, što drži u ruci, vrijedi više od sveg nikla, kobalta i metar širokih srebrnih žila. To je barem toliko vrijedno koliko zlato: to je »pehblenda«... uran... radij.

Nekoliko tjedana kasnije La Bine i St. Paul vratili su se natrag u civilizaciju, iscrpeni, ali željni akcije, noseći nekoliko vreća punih

proba, više od stotinu različitih minerala iz »Zaljeva jeke« Velikog medvjeđeg jezera.

Brzo su našli financijere. Hidroavionima je prenesen u Zaljev jeke čitav mali rudnik. Hidroavioni odnose tu koncentriranu, neobično bogatu uranovu rudaču u skladišta »Eldorado Mining and Refining Co«. U Port Hopeu iz tla izrasta tvornica radija. Već tri godine kasnije — 1933. — može Gilbert La Bine, sada direktor tvrtke »Eldorado Mining«, primiti prva tri grama vlastitog radija iz stijena na Velikom medvjeđem jezeru i najaviti šah poduzeću »Union Minière du Haut Katanga« — on, još donedavno pripadnik armije nepoznatih lovaca na blago, koji se vukući saonice spoticao po obalnom ledu duž Velikog jezera.

Šest godina kasnije je obrtaj radija »Eldorado Mining and Refining Co« dosegao vrijednost od 50 milijuna maraka. Godine 1938. su rudari Zaljeva jeke prebacili toliko visokovrijedne uranove rudače u Port Hope, da njihova produkcija radija od 85,5 grama u toj godini tuče sve dotadašnje rekorde. La Bine može svoj radij iz bogatih uranovih rudača na Velikom medvjeđem jezeru, usprkos skupim zračnim transportima, ponuditi jeftinije od drugih i isključiti iz bitke belgijski koncern.

Godine 1938., pod pritiskom dotada najvećeg pada cijena radiju, konkurenti su se sastali za zelenim stolom. Ujedinjeni bit će jači nego da se međusobno bore. Osniva se kartel, koji je utvrdio podjelu tržišta i zaustavio pad cijene radiju, koja je već bila pala na otprilike 100 tisuća maraka za gram radijeve soli — dakle za trećinu vrijednosti od početka rata cijena.

Ali ni ovaj kartel ne može više zadržati tok stvari. Svjetske zalihe radija sve su veće — konačno, radij gubi polovicu svoje snage zračenja tek za tisuću i šest stotina godina. Usto početak rata također smanjuje prodaju radija. Produkcija radija nije prijeko potrebna za rat, i tako 1940. i »Eldorado« mora zatvoriti vrata svojih rudnika i time slijediti primjer ostalih rudnika radija. Dramatski rat je završio — naizgled samo prolazno t. j. za vrijeme Drugoga svjetskog rata, ali zapravo je blistava zvijezda radija ugasla zauvijek.

2. poglavlje

RADIJ PADA — URAN SE UZDIŽE

Novinski članak stvara svjetsku povijest / Sile Osovine ništa ne slute / Otpaci postaju dragocjenom rudačom / Od 40 brodova podmornice su potopile samo dva

Uveče 18. rujna 1942. napustio je kapetan Nichols njujorški ured predsjednika Sengiera, koji je odatle pokušavao upravljati svojim rudnicima u Haut Katangi u Belgijskom Kongu. Kapetan je u lisnicu stavio žuti komadić papira. Bijaše to doznaka, kojom se Sjedinjenim Državama doznačuje 1.200 tona koncentrata uranove rudače s jednog skladišta na Staten Islandu.

Slijedećeg jutra ovaj je komadić žutog papira svečano otvorio atomsko stoljeće.

Atomsku bombu Hirošime, koja je tri godine kasnije brzo zaključila posljednju fazu velikog rata, mogli su početi konstruirati mnogo prije nego je to mogao sanjati itko iz štaba US-Ingenieur Corpsa.

Hahn, Strassmann i »stanovita gospođica Meitner«

Počelo je to u Dahlemu, u Institutu cara Wilhelma za kemiju. Prvi dokument novog stoljeća kratak je izvještaj u njemačkom naučnom časopisu »Prirodne znanosti« od siječnja 1939.

U tom su časopisu njemački kemičari Otto Hahn i Fritz Strassmann izvijestili, da im je uspjelo cijepanje atoma. Pomoću relativno primitivne, ali do u detalje promišljene naprave oni su nekoliko mjeseci ranije, 1938., razbili atomske jezgre najteže kovine urana i pritom — od

jednog načinivši dvoje — otkrili nekoliko odavno poznatih elemenata, kojih prije nije bilo u toj kovini: među ostalima i kovinu berilij. Međutim, ako se to novonastalo zbroji, ostaje neki ostatak. Nešto je »nestalo«.

Hahn, kako danas znamo, nije prvi »rastavio« atome. Četiri godine prije njega sličan je pokus uspio velikom talijanskom fizičaru Enricu Fermiju. Ali on svoje rezultate nije znao protumačiti. On nije stvorio konačni zaključak, koji su Hahn i Strassmann oprezno, ali jasno pokazali.

Još prije nego su Hahn i Strassmann objavili rezultate svojih pokusa, izvijestio je Hahn o tome svoju prijašnju suradnicu Lise Meitner. Ona je kao mlada fizičarka došla u Institut cara Wilhelma. Tada je bila neobična stvar, da se žene bave takvim istraživanjima. I »neka stanovita gospođica Meitner« morala je svoje pokuse vršiti u podrumu Instituta, da je ne bi vidjeli studenti.

Nekoliko mjeseci prije Hahnovog odlučnog pokusa — za koji je dobio Nobelovu nagradu — iselila se Lise Meitner zbog svog podrijetla u Kopenhagen. Tamo je saznala od svoga nekadašnjeg šefa za njegov uspješan eksperiment. Zajedno sa svojim nećakom, drom. Ottom Frischom, koji je kasnije za vrijeme rata surađivao u Americi u radu na prvoj atomskoj bombi, ona je načinila proračune Hahnovih rezultata. (Prisilila je Frischa da se vrati s dopusta.) Pritom je ustanovila nešto veoma važno: iz velike jezgre urana 235 nastalo je više manjih atomskih jezgra. Ali jedan dio materije — onaj, koji je »nestao« — morao se pretvoriti u energiju. Ovdje je praktički bila dokazana teorija Alberta Einsteina, da je masa samo »skrutnuta« energija i da se može ponovo pretvoriti u aktivnu energiju. Drugim riječima: u atomskoj jezgri urana nalaze se neizmjerne snage, koje se, ako se pravilno dalje razvija Hahnov i Strassmannov pokus, mogu osloboditi i iskoristiti.

Kad je Sengier svojih 1.200 tona koncentrata urana spremio na »sigurno mjesto« u Staten Islandu, možda je slutio, da će jednog dana ovaj uran biti potreban — i to ne za to, da bi se iz njega izvukao radij.

Naravno, on nije slutio, kako je bio blizu rješenju. Jer on je bio trgovac, i samo je sa strane mogao promatrati razvoj nauke.

On također nije mogao slutiti ono, što se odsada izgubilo u tami vojnih tajni. Potvrda Lise Meitner, da je praktički moguće cijepanjem uranovih jezgri dobiti energiju, otputovala je u Ameriku velikom fizičaru Albertu Einsteinu.

On je zajedno sa Fermijem, koji je u međuvremenu također emigrirao u USA, upozorio predsjednika Roosevelta, na nove, možda i za vojsku značajne posljedice njemačko-danskih istraživanja.

Zatim je 1940. osnovan prvi komitet, koji je imao zadatak da i dalje prati razvoj ovog problema. Tom je komitetu dodijeljeno čitavih 6.000 dolara — suma, koja je u toku velikog rata narasla na dvije milijarde dolara. Ovaj se komitet konačno nakon različitih reorganizacija pretvorio u »Manhattan District« US-Ingenieur Corpsa, tajnu organizaciju, iz koje se kasnije razvila Komisija za atomsku energiju Sjedinjenih Država, AEC.

Nakon 18. rujna 1942. »Manhattan District« može u velikim razmjerima započeti s radom na kupljenom uranu iz Konga. Ali to je tek tapkanje u mraku. U Čikaškom sveučilištu podiže se reaktor od slojeva blokova urana i grafita: ovaj reaktor treba da dokaže, kako cijepanje uranovih atomskih jezgri zaista dovodi do lančane reakcije, koja daje neizmjerne količine energije, što se — prema želji — može upotrebiti u miroljubive ili ratne svrhe.

2. prosinac 1942. slijedeći je datum u povijesti urana. To je dan, kada je ova prapeć stavljena u pogon. Profesor Fermi i njegovi suradnici stoje na balkonu nad prvim reaktorom u svijetu i promatraju početak lančane reakcije. Asistenti drže u rukama sjekire, kojima bi, ako dođe do nepredviđene atomske eksplozije, rasjekli užad, što drži »sigurnosne palice za kočenje«. U slučaju opasnosti one treba da padnu među blokove urana i privuku divlje neutrone.

Prareaktor nije postao atomska bomba. On planski »gori«, polako se ugrijava, i lančana reakcija počinje. A uveče toga značajnog dana dr. Compton-Conand, predsjednik sveučilišta Harvard, vodio je onaj tajni telefonski razgovor, koji je ušao u zbirku anegdota svjetske povijesti. »Talijanski pomorci«, govorio je u slušalicu, »iskrcali su se i naišli na prijazne urođenike.« Cijepanje uranove jezgre je uspjelo.

Ali pojavila se teškoća: osim ovih 1.200 tona koncentrata rudače sa Staten Islanda ne može se nigdje u svijetu naći dovoljna količina urana potrebna za pokuse, a 1.200 tona rudače nije toliko mnogo, kad se pomisli, da samo svaki 113. gram urana sadrži jedan gram materije, koja se može cijepati. Samo 0,7% isporučuje energiju.

Shinkolobwe i rudnik na Velikom medvjeđem jezeru ne rade više. Rudnici visoravni Colorado daju stanovite količine karnotita, ali ne zato, da bi se vadio uran, nego rudača vanadij, koja je potrebna u ratne svrhe. Uran iz karnotita završava na hrpištima. Također nije moguće, a da se ne izazove pažnja, pokupovati veće količine uranove rudače iz mnogobrojnih malih rudnika. Usto je prerada karnotita u uran mnogo teža neko prerada »pehblende.«

Na drugoj strani velikog fronta, koji narode zemaljske kugle dijeli u dva logora, nisu poznate takve »uranske brige«. U lageru »sila Osovine« nitko ništa ne sluti — upravo ništa — o onome, što se dešava u USA. Oni imaju druge — važnije — ratne brige.

Onoga »povijesnog« dana, 18. rujna 1942., velika bitka na ruskom frontu dosegla je vrhunac. »Sve dublje u unutrašnjost Staljingrada« — »50 dana obrane Rževa«, javljaju naslovi njemačkih novina. »Kod Voronježa uništen je 91 tenk«, glasio je izvještaj Wehrmachta. Iz USA madridski dopisnik šalje telegrafski izvještaj pod naslovom »Novi napad s Marsa« o navodnom iskrcavanju na obali Sjedinjenih Država. Sa splavi su se iskrcala dva ilegalna doseljenika, koji su »Rooseveltove građane, kojima prijete napadi s Marsa i slične stravične stvari, izložili novoj, silnoj opasnosti...«

Kad su se u Njemačkoj postepeno stali zanimati za čisto energetsko-privredne mogućnosti razbijanja atomske jezgre, tamo nisu pronađene žile uranove rudače. Rudača u St. Joachimstalu, koji je 1938. bio pripojen Njemačkoj, mogla se upotrebljavati. »Grad talira« davao je poslije isključenja iz svjetske konkurencije 1913. svake godine nekoliko stotina tona uranove rudače. I iz rudnika kobalta Schneeberg u srcu kasnijeg sovjetskog okruga Aue moglo se dobiti nekoliko tona uranove rudače. Još je nekoliko tona mogao proizvesti i rudnik željezne rudače Schmiedeberg — onaj tajanstveni rudnik, koji je poslije rata tvorio jednu od nepoznatih veličina uranske bilanse država Istoka. Njegova »nalazišta« mogu se prema iskustvima posljednjeg perioda tog pogona (u rukama Nijemaca) smatrati čak i bogatijima od nalazišta u St. Joachimstalu (Kohl: »Uran«).

Količina rudače iz ovih rudnika bila je dovoljna, da bi se pokrile potrebe njemačkog atomskog istraživanja u vrijeme rata. Upočetku su fizičari radili s uranovim oksidom. Zatim je u »Degussi« u Frankfurtu 1944. godine iz rudača podrijetlom iz St. Joachimstala otopljeno 10 tona uranove kovine. S tom su količinom u Ilmu i Leipzigu započela istraživanja. Ali sredstva nisu bila dovoljna. Nijedna njemačka atomska peć ne postaje »kritična«. A 8. svibnja 1945. završava rat na evropskom frontu. Njemački atomski istraživači odlaze u internaciju: Hahn, Heisenberg, Bagge, Diebner, von Weizsäcker, Harteck i drugi.

Ali USA grozničavo nastavljaju da traže nove mogućnosti isporuke urana. Naravno, u »Manhattan Districtu« ne računaju s tako skromnim količinama kao u Berlinu. Takve bi količine bilo lako dobiti na pr. iz Portugala, kojega granitne planine već nekoliko godina isporučuju skromne količine »pehblende«, ili iz madagaskarskog treseta, impregniranog uranom, ili s visoravni Colorado.

Razgovor o uranu, vođen 18. rujna 1942., samo je početak sličnih pregovora s upravom »Union Minière«, i »Eldorado Mining and Refining Co« (koji je još za vrijeme rata preuzela Kanada) i nekim rudnicima karnotita u USA. Uvijek se radi o istoj stvari: kopanja treba da započnu što prije i u što većim razmjerima.

Uranska groznica u vrijeme Drugoga svjetskog rata

Prva je uranska groznica počela u tišini, obavijena velom najstrože tajnosti — što nije bilo naročito teško postići zbog udaljenosti obih velikih rudnika u Kongu i Kanadi. Za vrijeme čitavog rata nije između američkih vlasti i isporučitelja urana postojala nikakva prepiska, u kojoj bi se pojavila riječ »uran«, već se uvijek govori o tajanstvenoj robi, kojoj je naziv šifriran.

Tajne službe sila Osovine i javnost nisu prije bacanja bombe na Hirošimu saznali ništa o toj zakulisnoj igri. I kad je atomska smrt pala na nesretni japanski grad, njemački su istraživači samo slutili, da se ovdje radi o nekom oružju na bazi cijepanja atoma uranove jezgre. 29. travnja 1944., kad su radovi bili već prilično poodmakli, izvijestio je inače dobro obaviješteni berlinski list »Vijesti za vanjsku trgovinu«, da od ožujka 1944. rudnik radija u Velikom medvjeđem jezeru ponovo radi. Ali ni iz ove se vijesti ne stvaraju zaključci o pravoj pozadini ove »za vođenje rata važne produkcije«. U Berlinu tako malo vode računa o uranu, da ova kratka, jedva zapažena bilješka, govoreći o »Eldorado Mining and Refining«, ustvari govori o »Eldorado Gold Mines«! Očito nitko nije došao na pomisao, da tamo vade nešto drugo, a ne zlato — zapravo »zlato« novoga atomskog stoljeća, uran.

Na Velikom medvjeđem jezeru i u Shinkolobweu bijesni »rudarska bitka« za uran. Gilbert La Bine je sa svojim kompanjonima isključen iz svog »Dorada«. Samo ime malenog rta pred otokom sa »srebrnim grančicama« — La Bine Point — podsjeća još uvijek na romantična vremena, kada su se dva muškarca u lovu za srećom sa svojim saonicama probijala kroz snijeg prema tom rtu. Ipak su La Bineu od njegova otkrića ostali milijuni dolara, koje je poslije rata uložio u novo značajno poduzeće.

Na La Bine Pointu kraj zaljeva, koji donosi milijune dolara, izrasta golemi rudnik urana. On neprestano isporučuje crnu »pehblendu« iz svojih rovova, koji se nalaze pedeset kilometara južno od Polarnog kruga, u nastanjene predjele. Ovaj pogon u arktičkoj Kanadi s vremenom je uređen tako, da se kopanja mogu vršiti kroz čitavu godinu — uzoran primjer za mogućnosti, da se vadi rudno blago planina u predjelima vječno smrznutog tla i sedmomjesečne zime, ukoliko se takvo vađenje isplati. U pustom sjeveru Kanade nastaje oaza, koju svakodnevno posjećuju avioni, u kojoj su rudari opskrbljeni svježom salatom i zaklanom peradi, gdje je osoblje opskrbljeno vitaminskim tabletama i visinskim suncem, da bi se postigao potreban radni efekt i da bi ljudi sačuvali zdravlje.

Još iz vremena proizvodnje radija leži tamo nekoliko desetaka tona siromašnije rudače u obliku otpadaka. Ti su otpaci potopljeni u jezeru i sada, kada su odjednom dosegli rang najdragocjenije rudače, vade se iz

Velikog medvjeđeg jezera velikim bagerima. S vremenom je uprava rudnika naučila i to, kako se mogu u pogonu održavati bageri usprkos dva metra debelom ledu, koji pola godine prekriva jezero. Led su topili odvodnjavanjem i rudničkim vodama, koje se iz godine u godinu jednako tople ispumpavaju iz rovova.

Ni za vrijeme rata nije potrebno u toj kanadskoj pustoši izolirati teren, na kome se nalazi pogon, niti su potrebni kordoni policije. U Shinkolobweu je drukčije. Rudnik u distriktu Konga proglašava se već za vrijeme rata zabranjenim područjem. Poslije rata njegovo je ime izbrisano sa zemljopisnih karata Belgijskog Konga. Višestruki kordoni policije i vojske okružuju »rupu u savani«, koja daje uran. Tom se mjestu nitko nepozvan ne smije približiti.

Još prije 1945., pod stalnim pritiskom američke vlade, daje rudnik u Shinkolobweu takve količine uranove rudače, koje deseterostruko premašuju rezultate najboljih predratnih godina. One se i ovdje — kao i na Velikom medvjeđem jezeru — većim dijelom sastoje od siromašnijih rudača, koje se u vrijeme radijumske groznice zbog nerentabilnosti nisu iskorištavale. Sada je Americi potrebno sve — ne samo najdragocjenije rudače sa 2, 3 i 5% uranovog oksida, već i one najsiromašnije, koje sadrže samo djeliće postotka.

Četrdeset brodova s tovarom urana još za vrijeme rata plovi iz ušća Konga u Sjedinjene Države. Samo su dva broda potopila torpeda njemačkih podmornica.

Rudače iz Konga pretvaraju se u atomskim tvornicama USA u uran, u uran 233 ili plutonij — u eksplozivne tvari, kojih su goleme detonacije za vrijeme pokusa u Los Alamosu i nad Japanom u Hirošimi i Nagasakiju potresle svijet. »Atomska gljiva« postaje stravičnim obilježjem početka »atomskog stoljeća«.

3. poglavlje

»OBEĆANA ZEMLJA« URANSKIH MILIJUNAŠA

Sreća Joe Coopera / Lov na uran postaje »narodnim sportom« / Rockhoundi / Kao priča iz »Tisuću i jedne noći«

Krajem 1946. godine neki je čovjek, imenom Joe Cooper, za nekoliko tisuća dolara kupio potpuno zapušten rudnik bakra u području visoravni Colorado. On taj »propali dućan« ponovo želi staviti u pogon. Zalihe rudače — a to se moglo vidjeti iz plana rudnika, koji su mu pokazali prodavači — nesrazmjerno su visoke, a sadržina bakra u rudačama je zadovoljavajuća: cijena je nevjerojatno niska.

Ali čuđenje Joe Coopera zbog te jeftine kupovine pretvorilo se u blagi užas, kad je prve probe ponudio nekom poduzeću za prebiranje rude — koje u Americi često posluje bez vlastitog rudnika. Sva su poduzeća odbila bakrenu rudaču »Happy Jack Minea«. Ona naime pored bakra sadrži i uran: »Ovaj uran čini prebiranje i ekstrakciju bakra nerentabilnima — a ne može se odstraniti na način, koji bi se privredno isplatio. A trenutno ne postoje nikakve mogućnosti da se uran proda«, izjavili su ljudi iz prebirališta.

Joe Cooper promijenio je mišljenje o niskoj cijeni upravo kupljenog rudnika. Barem do 1948. U travnju te godine Američka komisija za atomsku energiju u svojoj uranskoj politici načinila je zaokret od 180 stupnjeva. Gotovo istovremeno i u dogovoru s njom Kanada i Australija revidiraju svoje prospektorske i vlasničke uredbe, koje se odnose na nalazišta urana.

Kovina Hirošime

U prvim poslijeratnim godinama u Sjedinjenim Državama nije se više govorilo o magičnoj kovini. Svuda su ruševine, koje se dime, i deseci tisuća mrtvih iz Hirošime i Nagasakija pretvorili »atom« u sliku strave. Ljudi su željeli da obuzdaju novo oružje, a s njim i odlučujuću sirovinu — uran. Malo tko govori o već vidljivim, možda senzacionalnim, mogućnostima za miroljubivo korištenje energije jezgre.

Novoosnovana Organizacija ujedinjenih naroda pokušala je nekoliko puta da provede zabranu atomskog naoružanja. Ovi pokušaji ne uspijevaju uglavnom zbog toga, što je u tom slučaju prijeko potrebna kontrola, do koje sovjetskoj velesili nije mnogo stalo.

Tako se 1946. u svim državama svijeta, koje se za to osjećaju sposobnima, provodi atomsko naoružanje. A to znači: potreban je uran. Uran najprije postaje pojmom velikih priprema za nove, još strašnije ratne razmirice, strašnije od tek završenog rata. Posjedovanje urana znači odlučujuću vojnu prevlast u budućem ratu, riječ uran postaje identična s »atomskom bombom« i »totalnim uništenjem«.

Zbog toga u svim zemljama svijeta odmah stavljaju na sigurno mjesto oskudne zalihe i nalazišta uranove rudače: podržavljuju ih, ograđuju sigurnosnim propisima i zabranjuje se svaka trgovina ili eksport. Isto se dešava i s torijem, jer su se brzo proširile glasine, da će se i ova kovina možda moći upotrebiti kao gorivo za atomsku bombu.

Rudarska statistika, koja se vodi u većini zapadnih zemalja, pokazuje odjednom — vjerojatno prvi put za vrijeme mira — prazne pozicije s upitnicima i točkicama tamo, gdje bi se trebalo nalaziti brojke za uranove i torijeve rudače. Takva »čast« nije u vrijeme mira ukazana ni za rat tako važnoj kovini kao što je volfram. Tek jedanaest godina kasnije »uran« se ponovo može naći u opipljivim privrednim statistikama — osim u državama Istoka, koje nikad nisu rado otvoreno pokazivale svoje statistike.

Nije čudno, što je zbog svega toga, a i zbog uranove nepopularnosti u javnosti, interes za uranovu rudaču veoma mali. Nije čudno, da Joe Cooper za svoju rudaču ne može naći kupca. Bakar se ne može rentabilno ekstrahirati, a uran se ne može unovčiti.

Još 1947. i sama Komisija za atomsku energiju, ukoliko želi od malih poduzetnika kupiti nekoliko tona uranove rudače, mora ugovor o kupovini propustiti kroz mlinove tajne službe USA. Vlasnici i otkrivači novih nalazišta urana u USA najprije su lišeni vlasništva. Njihova rudača, čak i u tlu, pripada državi, i oni ne znaju, da li će je ikada i pod kakvim uvjetima moći vaditi i prodavati.

Osim državnih geologa i geofizičara atomskih komisija Amerike, Engleske, Kanade, Francuske, Švedske i Sovjetskog Saveza, gotovo nitko

ne traži tu opasnu »državnu kovinu«. A uspjesi te ograničene državne prospekcije dolaze veoma polako, iako učenjaci s hitnim nalozima odlaze na teren.

Pritom sve zemlje, koje žele razviti vlastitu atomsku industriju, trebaju uran još hitnije nego USA. Jer Sjedinjene Države imaju upočetku praktički monopol na sva važna poznata nalazišta zapadno od istočne hemisfere (čija se granica još ne može točno odrediti). One su za sebe za čitav niz godina unaprijed osigurale vađenje urana u Belgijskom Kongu i na Velikom medvjeđem jezeru, iako su preuzele obavezu, da će i Velikoj Britaniji odstupiti izvjesne količine urana. Sve ostale države moraju najprije naći nova nalazišta, ako žele sudjelovati u toj trci za naoružanjem.

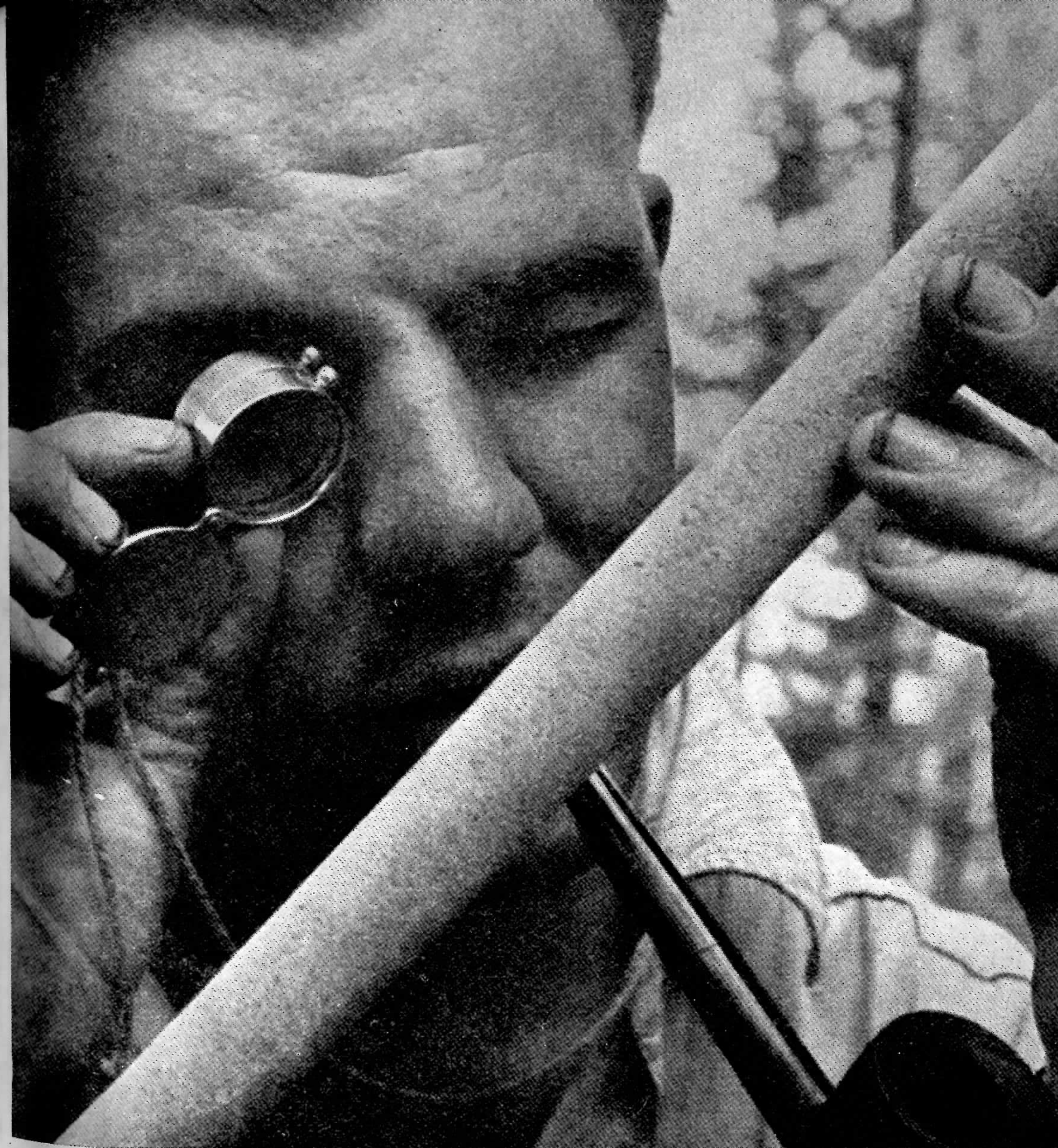
USA su opet upućene na uvoz iz prekomorskih zemalja. 1946. Amerika ne može pokriti ni desetinu svojih potreba uranom vlastite produkcije. U njenom jedinom nalazištu urana na visoravni Colorado 1946. godine 15 poduzeća s 55 zaposlenih radnika kopa domaću uranovu rudaču karnotit, ali ne vade je radi urana, nego u prvom redu radi vanadija. Sadržina urana iskorištava se samo djelomično.

Na visoravni Colorado odavno su zaboravljena velika vremena druge karnotitske groznice iz godina 1940.—44. Već 1944. Sjedinjene su Države obustavile svako kupovanje vanadija. Skladišta su bila prepuna, a rat tek što nije bio završen. U to se vrijeme u Njemačkoj još uvijek propagirala »konačna pobjeda«.

Apel za lov na uran

Godine 1948. na visoravni Colorado ponovo je nastupila grobna tišina krize karnotita. Tada u Komisiji za atomsku energiju dolazi do preokreta. Odjednom se govori: »Potrebni su nam napori tisuća privatnih prospektora, geologa i rudarskih inženjera, koji će svuda pronalaziti sve moguće tipove nalazišta minerala.« Da bi se aktivizirali ovi napori, koji su uvijek i posvuda dovodili do brzog razvoja rudarstva, trebalo je ljudima pružiti šansu da se brzo obogate! To je značilo uvesti pristojne cijene rudačama. Svatko je morao imati pravo da bez ograničenja traži nova nalazišta, da bude njihov vlasnik i da ih iskorištava.

»Draž pustolovine i šansa da se čovjek obogati, koja prospektore tjera naprijed, ne može se kupiti dnevnicom. Rizik, koji je neminovan, kada se radi o korištenju takvog nalazišta, nitko ne će preuzeti na sebe za kamate od 4%. U rudarstvu, a prije svega u traženju novih nalazišta i njihovom iskorištavanju, rizik je visok, i zbog toga treba da je i mogućnost zarade u skladu s njim«, izjavio je 31. listopada 1951. rudarski inženjer J. B. Dorsh u ime odjela za sirovine Komisije za atomsku energiju



»Jezgra iz bušotine«, komad kamena izbušen iz stijene pregledava se pomoću povećala centimetar po centimetar. Tako se može ustanoviti, da li je bušenjem, koje često stoji milijunske iznose, pronađena dragocjena rudača



Johannesburg — grad zlata, postao je posljednjih godina i gradom urana. Iza modernih višekatnica vide se bijeli rudnici zlata i urana Witwatersranda

na kongresu rudara u Mexico Cityju. Ovim je riječima ujedno okarakteriziran i »novi plan« Sjedinjenih Država za aktiviziranje uranskog rudarstva.

Nalazišta urana postaju — kao i nalazišta svih drugih rudača i korisnih minerala — vlasništvo privatnih posjednika. Tko na državnom tlu nađe nalazište urana, ponovo ga smije obilježiti kolcima i tako označiti kao svoj posjed. Samo, od časa, kada se izvadi, uranova rudača pripada Komisiji za atomsku energiju. Da bi se počelo s kopanjem, objelodanjene su stalne kupovne cijene.

1.200 tona, koliko je kapetan Nichols kupio od Sengiera, deklarirano je 1940. u vrijednosti od 1.600 dolara po toni. Poslije 1948. jedna tona iste rudače donosi vlasniku barem tri i pol puta više — 5.400 dolara. A ako je vlasnik usto i građanin Sjedinjenih Država i vadi rudaču iz američkih rudnika, još i više.

Upućen je apel svim prospektorima, i profesionalcima i amaterima, da sudjeluju u lovu na uran. »... Uvjeren sam, da je privatni prospektor-pojedinac još uvijek koristan i potreban. Nama su potrebni ovi pojedinci, da bi pronašli nova nalazišta. Samo tehničko znanje geologa nije dovoljna zamjena za optimizam i izdržljivost prospektora neopterećenog teorijama«, govorio je 30. kolovoza 1950. na kongresu rudara u Salt Lake Cityju manager odjela za sirovine Komisije za atomsku energiju J. C. Johnson svojim slušateljima.

Do 1948., dakle u eri državne privrede, nije otkriveno nijedno novo značajno nalazište urana, niti su počeli radovi na kopanju. Već prvi mjeseci »novog kursa« pretvorili su prve vlasnike rudnika u uranske milijunaše: Joe Cooper, dotada žalosni vlasnik gotovo bezvrijednog rudnika bakra, stao je svoj uran prodavati Komisiji za atomsku energiju. Godine 1950. vrijednost njegovog »Happy Jack rudnika bakra i urana« procijenjena je na četvrt milijarde dolara.

1949. otkriveno je nalazište Marysvale u Coloradu, a usto i uranski distrikt Grantsa u Novom Meksiku.

1950. otkriven je uran Powder-River-bazena u Wyomingu.

1951. prospektori nalaze uran na »Crnim planinama« Južne Dakote i kod Mauch Chunka u Pennsylvaniji.

1952. i 1953. su »velike godine« otkrivanja nalazišta urana. Otkriveno je nekoliko nalazišta svjetskog značenja: Wind-River-bazen u Wyomingu, »Pickov« rudnik, »Steenov« rudnik, nalazišta kojih je otkriće povezano s imenima njihovih nalaznika. Oni daju sliku o uspjesima »privatnih prospektora-pojedinaca« u lovu na uran, modernih lovaca na blago i uranskih milijunaša u USA.

Među ovim značajnim otkrićima do 1953. nalazi se i velik broj manjih nalazišta, prije svega u okrugu visoravni Colorado.

Poslije 1953. pronađen je tako velik broj novih nalazišta, da bismo izgubili odviše prostora, kad bismo ih ovdje željeli sve nabrojiti.

Krajem 1956. Jesse C. Johnson, sada direktor odjela za sirovine Komisije za atomsku energiju, konstatira, da su zalihe urana USA, godine 1948. procijenjene na okruglo milijun tona, narasle na šezdeset milijuna tona i da se mogu očekivati dalja nova otkrića. »Novi kurs« Komisije za atomsku energiju pokazao se uspješnim.

Uranski *rush* (ovaj naziv ne označuje poznatu zlatnu groznicu Kalifornije i Aljaske, t. zv. *boom*, nego razumniji način lova na uran, pa bi ga trebalo prevesti kao »navalu na uran«) polako, ali sve snažnije, izbija. Najprije je lov na uran samo posao iskusnih prospektora, kojih u Americi ima već stoljećima i koji još i danas službeno pročešljavaju sve pustinje i stjenovite planine u potražnji za mineralnim blagom. Zatim postaje »narodnim sportom«, zabavom za vrijeme vikenda.

Imate li već »Geiger«?

Jer to je tako jednostavnije: nije potrebno poznavati ni minerale, ni kamenje, kao kada se traže druge rudače. Potreban je samo jednostavan instrument, Geigerov brojač, čije kuckanje i drhtava igla već na udaljenosti od nekoliko metara upozoravaju na radioaktivnu rudaču. »Geiger« se može kupiti za nekoliko desetaka dolara. U svim novinama nalaze se oglasi: Imate li već »Geiger«? Mi ga isporučujemo s točnim uputama za upotrebu. Svako dijete može rukovati njime. »Geiger« je prvi korak do milijuna!

Tko želi uložiti više novaca i tako se, naravno, još više približiti milijunima, može kupiti scintilometar. Ova sprava, na čijim »fosfornim kristalima« tajanstveno izbijaju iskre, osjetljivija je od »Geigera« i već na udaljenosti od nekoliko desetaka metara lovi dragocjene zrake, koje šalje »magična kovina«, uran. Čovjek može za vrijeme šetnje kroz stjenoviti predio, za vrijeme vikenda ili dopusta, za vrijeme vožnje teretnim kolima kroz područja, u kojima se vjerojatno nalazi uran, »načiniti« tisuće ili milijune dolara — ako ima sreće. Isplati se svakog 15. u mjesecu stajati u repu pred informacionim uredima Komisije za atomsku energiju. Tamo se daju na uvid karte »vrućih zona«, koje su izviđački avioni Komisije za atomsku energiju iz zraka proglasili »neprirodno jako radioaktivnima« i koje su zbog toga sumnjive kao eventualna nalazišta urana.

Uransku su groznicu neprestano podjarivale vijesti o novim uranskim milijunašima, vijesti, koje Komisija za atomsku energiju iz razumljivih razloga nije tajila. Usto su još djelovali prospekti i oglasi tvrtka, koje su proizvodile kompletne opreme za prospektore — »Obogatite se provodeći vikend« — »Okušaj i ti svoju sreću tražeći uran« — »Hoćeš li postati uranski milijunaš?«

Čak ni dječaci od dvanaest godina nisu za Božić željeli igračke ni knjige o Indijancima, nego »Geiger«. Prodavao se i u trgovinama igračkama. Karte državne geološke službe bile su veoma popularni darovi. Okruglo 100 tvrtki, koje u USA proizvode Geigerove brojače — i koje su prvi »uranski dobitnici« — prodale su u godinama od 1948. do 1956. sigurno nekoliko stotina tisuća sprava: stočarima, trgovcima, namještenicima i farmerima. Ni Komisija za atomsku energiju nije mogla ustanoviti pravi broj profesionalnih prospektora ili amatera, koji za vrijeme vikenda ili neprestano sudjeluju u velikom lovu.

Što se na tom području nije mogla provesti nikakva statistika u zemlji, koja inače tako voli da sve obuhvati brojkama, posljedica je slobode, koju su uživali prospektori: nitko — kao ni u većini ostalih evropskih i prekomorskih zemalja — ne treba tražiti dozvolu, ako na državnom tlu želi tražiti rudna blaga. Čim na javnom zemljištu naiđe na nalazište, koje želi uzeti u posjed, on to smije učiniti — naravno, uz stanovite formalnosti.

Takav čovjek mora obilježiti svoje nalazište — zatražiti »pravo na kopanje«, kako bi se možda mogao prevesti našem rudarskom pravu nepoznat pojam »*claim*«. U Sjedinjenim Državama je *claim* još i danas pojam kao i u romantična vremena lovaca na zlato 19. stoljeća, o kojima govore pustolovni romani. Možda je danas čak i aktualniji, jer se više nitko ne mora upustiti u opasne pustolovine, već taj lov može udobno povezati sa svojim izletom ili dopustom, a da se pritom ne mora plašiti Indijanaca željnih skalpova, puma, koje vrebaju plijen, niti gladi ili žeđe, iako tu i tamo prijeti opasnost od čegrtuša.

»Blokovi stijena« od barem 45 centimetara visine na svim uglovima *claima* ili kolac debeo barem 10 centimetara, usto prijava *claima* najbližem uredu u roku od 30 do 90 dana — to su bitni uvjeti, da bi netko mogao postati vlasnikom takvoga mineralnog blaga. Na mjestu nalazišta minerala treba prokopati rov dubok otprilike jedan metar. Tamo treba staviti i dokument s datumom, imenom nalaznika i izvještajem o nalazu. Konačno, *claim* ne smije biti veći od propisane veličine — najčešće 500 puta 200 metara. I, konačno, nalaznik u svoj *claim* mora svake godine za nove radove uložiti stanovitu svotu — u Sjedinjenim Državama najmanje 100 dolara.

Ovaj propis ima svojih razloga: kako svaki nalaznik može posjedovati i nekoliko *claimova*, mogao bi neki oprezni čovjek čitave predjele obilježiti svojim znakovima, u nadi, da će na nekom od njih otkriti korisne minerale. Odredba o stalnim investicijama sama po sebi onemogućava takve spekulacije.

Ali istovremeno se i »claim-jumpingu« lukavih prospektora, prisvajanju tuđih *claimova*, pružaju dobre šanse: ako prvotni vlasnik ma i jednom propusti da plati godišnju ratu od 100 dolara, drugi prospektor ima pravo da zauzme njegov *claim*. U godinama uranske groznice izmišljeno je tisuće lukavstava, da bi se prisvojio tuđi *claim*.

Ponovo se rađa pionirski duh

Činovnici Američke komisije za atomsku energiju dobri su psiholozi. I oni su namazani svim mastima moderne tehnike propagande. Jaki faktor, s kojim su tako uspješno računali, jest pionirski duh Amerikanaca.

Konačno, još nije prošlo ni stotinu godina otkako su države Divljeg zapada naseljavali pioniri, što su svojim kolima, koja su vukli volovi, prolazili kroz pustinju i preriju, indijanska područja i neprijateljski Meksiko. Te godine još i danas smatraju godinama »velike pustolovine«, romantike. Mladu generaciju neprestano podsjećaju izvještajima i filmovima, *comic stripsima* i televizijskim programima na ono doba, a svaki prosječni Amerikanin za vrijeme svog dopusta traži to staro vrijeme.

Pionirski duh se ispoljava u čudnovatoj ljubavi prema zemlji punoj stijena, pločastih planina, kanjona i kaktusa, u gajenju pionirske tradicije, narodnom sportu, koji se sastoji od lova na okamenjene kosti, debla, zrnca zlata i ostavštinu Indijanaca.

»Rockhound« je muškarac (može biti i žena), koji u svoje slobodno vrijeme u nedjelju ili u vrijeme svog dopusta »njuška« među stijenama i kome je to najljepši odmor. Ova se riječ ne može dobro prevesti na naš jezik. U Evropi i nema »rockhounda«, a onaj mali broj ljubitelja kamenja i minerala na »starom kontinentu« njihovi bližnji smatraju malo nastranima. U Sjedinjenim Državama, međutim, takvi su ljudi svakodnevna pojava. Tamo postoji oko 500 *rockhound* klubova, koji gaje taj narodni *hobby*. Oni izdaju vlastite časopise, sastaju se, organiziraju natjecanja u skupljanju kristala i brušenju dragog kamenja i organiziraju redovite izlete u oblasti okamenjenih šuma i spilja s pećinskim muljem punim prethistorijskih krhotina.

U časopisima udruženja skupljene su vijesti o uspješnim prospektorima i novootkrivenim rudnicima, o novim nalazištima vrijednih kristala i o mogućnostima anatomskog istraživanja kostiju iz vremena saurija. U njima se štampaju i oglasi, koji obavještavaju čitaoce o cijenama Geigerovih brojača, sprava za traženje zakopanog blaga i cijenama mineralnih zbirki. Tamo se objavljuju vijesti udruženja, i svatko može saznati, da udruženje »Oklahoma mineral i drago kamenje« organizira izlet, na kojem će se tražiti zeleni kvarc, pločasti kvarc, adular i mjesečev kamen, ili da prospektorski klub iz Los Angelesa poziva svoje članove, da slijedeće nedjelje krenu u potragu za radioaktivnim rudačama.

Jedan od najzanimljivijih i veoma karakterističnih događaja te »rockhound« tradicije je narodna svečanost »traganje za izgubljenim zlatnim rudnikom Holanđana«, koja se održava svake godine u Phoenixu u Arizoni.

Izvještaj o tom rudniku danas već spada u legende Arizone — osamdeset godina pošto je Jakob Walz, Holanđanin, uzbudio gradić Phoenix vrećama zlata i izvještajima o legendarno bogatom nalazištu zlata. Walz

se bio vratio iz »Superstitiónsa«, puste, divlje i planinske zemlje, kojoj je ime nadjenulo praznovjerje.

Kad je svoje mule natovarene spravama za vađenje, kavom, brašnom, mecima i sušenim mesom odveo u najbliže provalije »Superstitionsa«, slijedila ga je čitava gomila naoružanih »kolega«, koji su također htjeli otkriti to basnoslovno nalazište zlata. Ali iskusni Holanđanin ubrzo im je umakao i nekoliko mjeseci kasnije ponovo se pojavio u Phoenixu s jednako bogatim tovarom kao i prvi put. Ostatak svog života proveo je u gradiću živeći udobno od svog zlata. Kad je 1891. umro, ponio je u grob i tajnu o svom rudniku. Ona se pretvorila u jednu od legendi, kakvih na Divljem zapadu ima na stotine i koje okružuju mnogobrojne napuštene sablasne gradove, kanjone i visoravni, gdje su nekoć kopali zlato, srebro i bakar.

Jedamput u godini u Phoenixu ova legenda ponovo oživljava. Klub trgovaca sa svojih 500 ili 1.000 članova i prijatelja prolazi Walzovim tragovima kroz »Superstitions«. Dotiču šiljate i bizarne pećine, koje su odavno nestala indijanska plemena krstila »skamenjenim narodom«, prolaze kroz šume kaktusa, preko stijena i kamenja i skupljaju uzorke rudača i kristala. A uveče se čitava ekspedicija lovaca na zlato skuplja oko goleme logorske vatre, krijepi pečenjem na ražnju i whiskyjem i sluša svečane recitacije legende o Holanđaninu Walzu, koji je tamo pronašao zlato.

Nitko ozbiljno ne očekuje, da će za vrijeme takve ekspedicije pronaći legendarni zlatni rudnik. Oni samo vole atmosferu toga krajolika, bogatstvo skriveno u zemlji, koje pripada svakom građaninu — i koje će se možda ipak pronaći. Oni vole tradiciju prospektora i lovaca na zlato starih dana, kao što Nijemci poštuju »njemačke šume«, a Švicarci svoje modre, snježne planine.

Neki se pastir obogatio spavajući

Treba samo pogledati rudarsku literaturu Sjedinjenih Država iz godina poslije 1948., i zapazit ćemo golem broj raznih pričica i doživljaja. Ovi tekstovi nisu uvijek u cijelosti autentični i pouzdani. Mnogi od uspješnih suvremenika »lovaca na zlato« naknadno rado ukrašuju svoje doživljaje.

To možda vrijedi i za pastira plemena Navajo, Paddy Martineza, koji je zaspao kraj svog stada i, pošto se probudio, pronašao pod rukom nekoliko šarenih uzoraka minerala. Odnio ih je u najbliži rudarski ured i tamo saznao, da se radi o visokovrijednoj uranovoj rudači. Međutim, Indijanac nije mogao obilježiti svoj *claim*, jer je zemlja već pripadala nekoj privatnoj kompaniji i više nije bila »public land«. Ali on je ipak dobio veliku nagradu i doživotno namještenje kod vlasnika zemljišta,

»Željezničkog društva Santa Fé«, kao »uranscout«. A to je za indijanskog pastira značilo legendarno bogatstvo.

Ne zna se, da li je Martinez svoju uranovu rudaču zaista našao »u snu«. Sigurno je, da ju je donio s paše — kao što je sigurna i činjenica, da je danas područje »magične kovine otkrivene u snu« jedan od najvećih uranskih rudnika USA.

Često su priče o uranu postale u tolikoj mjeri legendom, da su izvjestioci zaboravili imena nalaznika — a važni su još samo nalazi i čudnovate okolnosti nalaženja.

Živjela jednom neka siromašna udovica. Ona je sa svojim sinom i »minerallightom«, ultravioletnom svjetiljkom, koja izaziva svjetlucanje uranove rudače u tami, još jednom okušala svoju sreću. Nekoliko tjedana kasnije prijavila je nekoliko uranovih *claimova.*

Postojao je i neki prospektor, koji je u rujnu 1953. s teretnim kolima natovarenim opekom stigao pred rudarski ured u Grand Junctionu u Coloradu (ovaj je izvještaj prenio ozbiljni rudarski časopis »Mining Engineering« u aprilskom broju 1954.). On nije imao namjeru da prodaje građu. Njegove su cigle bile stare i trošne. Ali one su dokazivale, da je čovjek pronašao novo nalazište urana.

Sretni nalaznik blaga bio je kupio Geigerov brojač i, da bi ga isprobao, odvezao se do nekog brežuljka u blizini, koji je bio poznat kao nalazište slabe radioaktivne rudače, čije se vađenje ne isplati. Prije nego je krenuo među stijene, parkirao je svoja kola kraj napuštene farme, kojoj su zgrade već odavno postale ruševne.

Da bi »ugrijao« svoj »Geiger« prije početka pokusa, on ga uključi i okrene oko sebe. Odjednom je igla stala drhtati i pucketati. Prospektor je digao glavu: on ne vidi nikakvo kamenje na mjestu odakle dolaze impulsi — samo sive, dimom ocrnjene cigle napuštenog i porušenog zida. On pristupi bliže — i, zaista, zračilo je iz cigala! Uran!

Danas se više ne istražuje samo Geigerovim brojačem. Umjesto toga lovac na blago posjetio je stare farmere u okolici. Pričali su mu beskrajno duge priče o historiji sela. Konačno mu netko uzgred spomene staru ciglanu, gdje su prvi doseljenici od gline pekli svoje sive cigle.

Kad je čovjek sa svojim tovarom cigala stigao u Grand Junction, znao je već mjesto, gdje se nalazi radioaktivna rudača. Znao je, da su se prije pola stoljeća od uranove rudače pravile cigle i u džepu je imao ugovor o kopanju, koji je načinio s vlasnikom zemljišta. To nije dovoljno, da bi čovjek postao uranski milijunaš, ali je dovoljno za blagostanje i bezbrižnu budućnost.

Međutim, milijunaši su postali članovi obitelji Ruddock iz Kalifornije. Oni su nekoć na dražbi od nekog dužnika kao jedinu opipljivu protuvrijednost primili nekoliko, po općem mišljenju, potpuno bezvrijednih *claimova,* koji su sadržavali minerale. Nakon proglašenja nove uranske politike, oni su jednom prošetali preko tog »tako slabo plaćenog duga«. Nekoliko godina kasnije ubirali su iz tih *claimova* godišnje oko milijun dolara.

Ovakve su priče i sudbine sretnih nalaznika urana, običnih ljudi, s kojima se svatko iz armije »uranske pješadije« može identificirati, u sve većoj mjeri podjarivale uransku groznicu. Procijenjeno je, da je godine 1955. magična kovina u Sjedinjenim Državama stvorila oko 20 uranskih milijunaša. Mnogim drugima njihov prospektorski posao ili *hobby* donosi desetke ili stotine tisuća dolara. Većina — 95 ili 99% — ostaje praznih ruku. Ali svi traže dalje: možda će i njima jednoga dana »Geiger« otkucati vijest, koja obećava dolare?

Uranski heroji USA, dva muškarca, čija imena Komisija za atomsku energiju neprestano citira kao klasičan primjer uspješnog traženja blaga pomoću Geigerova brojača, jesu Charles Steen i Vernon Pick.

Charles A. Steen posudio je 1.500 dolara, kada je odlučio da sudjeluje u modernom poslu traženja blaga. On kao petrolejski geolog iz Teksasa posjeduje temeljito geološko znanje i vlastitu teoriju o šansi da se pronađe uran.

Odlučio je da u tu teoriju uloži posuđeni kapital — i to na području države Utah, gdje dosada još nijedan čovjek nije tražio uran, jer na milje daleko na površini zemlje nije bilo ni traga uranovoj rudači.

Steen je, pošto je čekićem i povećalom pregledao formaciju kamena, angažirao nekog bušioca. Ovaj je prijateljski upozorio poduzetnog mladića na beskorisnost takva posla — ali bez uspjeha.

Tako je počelo bušenje, jer je Steen htio doći do sloja kamena u dubini od barem pedeset metara. Ovaj sloj nekoliko kilometara dalje izlazi na površinu zemlje i pokazuje sitne tragove uranove rudače. Prema Steenovoj teoriji ista formacija u većoj dubini mora da sadrži mnogo bogatiju rudaču.

Ali bušilica nije dosegla svoj cilj, jer se slomila prije nego su dosegli željenu dubinu. 1.500 dolara, svota dovoljna za bušenje, nije dostajala za popravak i dalje bušenje. Geolog je morao odustati.

Ali probe dobivene bušenjem bile su napadno crni komadi pješčanika, koji je sadržavao ugljen. Navikom geologa, koji je mnoge godine proveo u svome zvanju, deprimirani lovac na uran odlomi komadić kamena i zamišljeno ga spremi u džep: zanimljiv i nebičan kamen — možda će ga jednog dana moći ispitati, kad ponovo bude sjedio za stolom u laboratoriju neke petrolejske kompanije. Zatim se popeo u svoja stara kola, okrenuo leđa bušilici, razočaran pritisnuo gas i krenuo prema najbližem gradu. Izgubio je svaku nadu — ali ostala je navika savjesnog geologa: kad je već bušio i tražio uranovu rudaču, on će negdje posuditi Geigerov brojač i istražiti radioaktivnost svojih bušotina, koje je spremio u staroj, limenoj baraci na mjestu bušenja, iako nije stigao do cilja. To je Steen takoreći dužan svom poslovnom moralu.

Kad je na najbližoj benzinskoj stanici kupovao benzin, nije mogao izmaći razgovoru o lovu na uran. Naravno, i vlasnik benzinske stanice kao amater traži uran. On ima Geigerov brojač i nekoliko kupljenih proba uranove rudače, koje rado pokazuje svojim mušterijama.

Steen se sjetio crnog komadića pješčanika, koji je bio stavio u džep. Da bi oživio razgovor, on ga stavi pred brojač. Igla se pomakla daleko preko granice skale!

Otkriveno je jedno od najbogatijih nalazišta urana u Sjedinjenim Državama: »Big Indian Wash« — distrikt u Utahu, veliki bazen rudače od gotovo 100 kvadratnih kilometara sa zalihama rudače od nekoliko milijuna tona.

Nekoliko mjeseci kasnije počela je »Utex Exploration« s vađenjima na Steenovom *claimu* u Mi Vidi. Slijedeće godine — 1954. — predsjednik Steen ne samo da iskorištava svoj vlastiti revir, nego i preprodaje prava za korištenje u vrijednosti od nekoliko milijuna dolara, koja je »Utex Exploration« upravo otkupila.

S Geigerovim brojačem i zmijskim serumom

Još se čudnije poigrala sudbina s Vernonom Pickom i njegovom ženom iz Royaltowna kod Minneapolisa. Kad je u ožujku 1951. izgorjelo samo djelomično osigurano skladište tog trgovca, on se našao na prosjačkom štapu. Ni on ni njegova žena Ruth, koja je radila kao učiteljica, nemaju dovoljno sredstava da počnu iznova. Izgubljeno je 40.000 dolara.

Pick nema više volje da se muči — njemu je nešto preko četrdeset godina. Čitavog je života zajedno sa svojom ženom teško radio — ali sada mu je dosta. On odluči da sve napusti, strpa ženu i dijete u staru prikolicu, koju je upravo kupio, i kreće na »dopust od posla«, koji više ne postoji. Njih troje putuju na Divlji zapad, u Colorado, najljepšu i najdivljiju zemlju Sjedinjenih Država.

Ali tamo hara uranska groznica, i trgovac Pick biva zaražen. »Da i mi pokušamo?« upitao je svoju ženu. Ona se s time složi — i počinju beskrajni napori.

Sada Vernon Pick sistematski započinje svoju karijeru. On kupuje Geigerov brojač i lijekove protiv ujeda zmija, koje u velikom broju žive u kamenim pustinjama uranskog područja. Kupuje sredstva protiv groznice i namirnice. Zatim odlazi u savjetovalište Komisije za atomsku energiju. Oni ga opreme dobrim savjetima, upozorenjima, geološkom literaturom i kartama — kao i svakog budućeg prospektora, koji im se obrati.

Zatim počinje dvogodišnji ciganski život. Napori, oskudica i uvijek nova razočaranja! Visoravan Colorado, koja se proteže preko četiri države USA, veća je od Zapadne Njemačke. To je skupina kamenih

pustara, krša, pustih pločastih planina i pustoši, udaljena 100 i 200 kilometara od željezničke pruge i cesta, u koju godinama ne stupa ljudska noga. Tamo se može umrijeti od žeđi kao i u pustinjama Afrike, umrijeti od gladi, ukoliko zalihe hrane nisu dovoljne, i umrijeti od ugriza skorpiona i zmija. Sunce tropski peče zemlju bez vode, beskrajan krš, stijene, provalije, kanjone i pećine.

Samo se tu i tamo mogu pronaći predjeli, u kojima uranova rudača pokreće Geigerov brojač. Nije potrebno imati samo geološku naobrazbu, izdržljivost i brojač; da bi se uspjelo, potrebno je i malo sreće. Čini se, da ta sreća Vernona Picka i njegovu ženu na njihovoj ekspediciji nije pratila.

Prolaze godine 1951. i 1952. Osim groznice, gubitka težine od 30 kilograma i oskudnih tragova urana, Pick sa svojih izleta ništa drugo ne donosi u svoja kola. Posljednji novac obitelji Pick već je pri kraju. Vernon u svojim stambenim kolima već piše molbe za namještenje nekim prospektorskim poduzećima. Iskustva, koja je u međuvremenu stekao, želi iskoristiti barem kao namještenik. Ali on još uvijek ne šalje ta pisma. Želi da pokuša još jednom u srcu Grand Junctiona, predjelu, koji je dr. Al Rasor, susretljiv geolog Komisije za atomsku energiju, spomenuo kao područje, koje mnogo obećava! Onda, kad sva sredstva budu potrošena, vratit će se obitelj Pick sa svojim kolima za stanovanje iz divljine Utaha natrag u civilizaciju.

Čini se, da je ovaj posljednji pokušaj potpuno potkopao Pickovo zdravlje. Na obali rijeke, čija slana voda ponovo u njemu izazove groznicu i bolove u trbuhu, on stane da se odmori. I odjednom — 21. lipnja 1953. — nađe se pred stjenovitim zidom, o kome je već godinama sanjao: u smeđim i bjeličastim slojevima kamena blistaju bezbrojne crvene i žute mrlje. Te se mrlje protežu na desetke metara daleko. One mogu da znače samo jedno: karnotit — uran! Pick sa svojim brojačem poče da se penje preko blokova i provalija i nađe se pred mrljama, kojih je sliku njegov mozak već stotinu puta vidio u priručnicima za uranske prospektore: brojač govori — kuca kao divlji! Veliko nalazište je nađeno!

Povratak do kola za stanovanje trajao je dane i dane. Pick se vraćao otrovanom rijekom na splavi, koju je sam sagradio od naplavljenog drva i uzica za cipele. Prilikom brodoloma potonula mu je i posljednja zaliha. Ali Geigerov brojač je spašen.

Zatim — konačno — Vernon Pick može zagrliti svoju ženu i šapnuti joj u uho sretnu vijest.

Prodaja jednog dijela njegovog *claima* donijela je Picku devet milijuna dolara i avion. Njime on želi da nastavi s traženjem urana. Iz zraka će to biti udobnije.

Naravno, »Atlas Corporation«, koja je kupila polje urana, imala je u tom poslu manje sreće: već 1957. objavljuje namjeru da ponovo zatvori rudnik, koji je donio samo dva milijuna zarade. Upravi se činilo, da su njeni drugi rudnici urana rentabilniji.

Pick, smeđe opaljeni pedesetogodišnjak, danas je vlasnik dvaju rudnika urana. Stambena je kola zamijenio vilom na kalifornijskoj obali. Na vrhu jednog brijega na obali Pacifika nalazi se njegov laboratorij. Tamo dvadeset fizičara radi na milijunaševu *hobbyju* — na usavršavanju novih i naročito osjetljivih sprava za mjerenje zraka, koje bi se mogle upotrebiti u traženju radioaktivnih rudača pomoću aviona. Operaciona baza, gdje Pick isprobava novokonstruirane sprave, jest njegov vlastiti aerodrom za malu flotu od deset aviona. Njegovi tehničari traže uran sjedeći na pilotskom mjestu, i to tamo, gdje je nekoć njihov šef sa 50 funti prtljage iznuren teturao preko provalija i stijena.

Ali uranski je milijunaš ostao jednostavan čovjek.

4. poglavlje

REKLA-KAZALA — SLANI *CLAIMOVI* — URANSKE CESTE

Spekulanti i varalice / Krivulja groznice Stock Marketa / Pod užarenim suncem i u snježnim olujama

Ostali ljudi zarađuju na drugi način u tim vrućim godinama Divljeg zapada Sjedinjenih Država.

22. siječnja 1955. objavio je list »Toronto-Post« slijedeći razgovor, vođen u Salt Lake Cityju, nekadašnjem glavnom gradu Mormona, a današnjem »glavnom gradu urana« Sjedinjenih Država. Ovaj se razgovor vodio u uredu burzovnog posrednika.

Neka starija gospođa ušla je u sobu za primanje stranaka.

Tajnica: »Dobro jutro! Izvolite?«

Starija gospođa: »Htjela bih kupiti nekoliko uranovih sharesa[1] — otprilike za pedeset dolara!«

Tajnica (radosno, još prijaznije): »Naravno, gospođo. Koje vas poduzeće zanima?«

Starija gospođa: »To mi je potpuno svejedno! Htjela bih samo udjela urana za otprilike 50 dolara! U mom bridge clubu sve gospođe posjeduju paket sharesa. Za vrijeme naših večeri, dok igramo, svi govore samo o tome — ja bih svakako željela da sudjelujem u razgovoru!«

Tajnica je zabilježila i ubrala novac...

To je samo mali uvid u financijske poslove uranske privrede u godinama uranske groznice, u godinama do 1955., kada je broj uranskih rudnika narastao na tisuću, a broj rudara, zaposlenih u njima, na pet tisuća.

Drugim riječima: otprilike 80 do 90% novih uranskih poduzeća, često veoma zvučnih imena, zapravo su mala poduzeća s dva ili tri na-

[1] Shares ili udjeli — vrijednosni papiri slični akcijama, koje prije svega izdaju rudarske tvrtke i glase na veoma male iznose — *op. prev.*

mještenika. Ima mnogo slučajeva, da se sam vlasnik sa sinom i ženom prihvaća pijuka i lopate, postavlja patrone i u najboljem slučaju posjeduje motoriziranog »psa« na tri kotača, rudarska kolica za prijevoz rudače.

Svim ovim sitnim tvrtkama potreban je velik početni kapital, da bi započele s radom u svojim rudnicima — koji se često nalaze na površini, ili su ustvari »pećine« u brdu, i koji isporučuju samo jednu »vreću« rudače od nekoliko stotina tona.

Veliko tržište i banke, koje svoj novac ulažu samo u sigurne poslove, nisu dostupni ovim malim poduzećima. Oni zapravo do 1955. uopće ne sudjeluju u poslovima s uranom. Tek tada prve petrolejske tvrtke, prva velika rudarska udruženja i banke počinju poslovati s uranom. »Atlas Corporation«, poduzeće koje je otkupilo dio prava na uran Vernona Picka, »American Metal Company« i »Anaconda Copper Mines« prva su poduzeća, koja su se prihvatila poslova s uranom.

Jer ova je uranska groznica počela s mnogo spekulacija. Upočetku nije bilo sasvim jasno kakvi su privredni izgledi te zloglasne vojne »potrebe za bombama.« I odviše je velik broj »greenhorna« prijevarom izgubio svoje teško zarađene dolare.

Jedna od poznatih smicalica na visoravni Colorado je »soljenje *claimova*«. Tko svoj *claim*, na kome nema urana, obloži probama uranove rudače, koju je negdje nabavio, može takav »uranski rudnik« povoljno prodati naivnim »greenhornima«. Recept: izvrše se površinska bušenja, zatim se izmiješa nekoliko funti crnog praha s pepelom mrežice plinske svjetiljke. Te mrežice sadrže radioaktivni torij, koji pokreće Geigerov brojač.

Ova se mješavina na dnu bušotine dovede do eksplozije. Radioaktivni pepeo prodre na dno i u stijenke bušotine. Ako se kupac želi uvjeriti u radioaktivnost rudnika, može mu se takva proba izvaditi iz bušotine. Prije toga gola stijena bez rudače sasvim će sigurno staviti u pogon Geigerov brojač...

Tek kad kupac u nova bušenja ili novi rov uloži nekoliko tisuća dolara, ustanovi, da je kupio goli kamen. Ako nema svjedoka, gotovo je nemoguće dokazati »soljenje«.

Zbog toga nije čudo, što veliki financijeri nisu odmah ulazili u poslove s uranom. Još u veljači 1956. želio je ostati nepoznat onaj direktor banke, koji je reporteru »New York Timesa« izjavio, da bi ga njegovo nadzorno vijeće još prije godinu dana odmah otpustilo, da je tada predložio financiranje neke od »uranskih pustolovina«.

Male i sitne uranske tvrtke, naravno, također ne mogu prodavati obveznice opterećene visokim kamatama. Ta one — osim svog *claima*, u kojem se uranova rudača nalazi još u zemlji — nemaju nikakve stvarne vrijednosti, koju bi mogle uložiti u posao.

Tako im preostaje kao jedina mogućnost financiranje sharesima — udjelima, koje prodaju »malom čovjeku« za dolar, za deset centi, jedan

cent ili pola centa po komadu. A ovi se sharesi luđački dobro prodaju. Oni postaju objektom velikih spekulacija u područjima nalazišta urana zapadnih država, u gradovima i selima na visoravni Colorado i u okrugu od nekoliko tisuća kilometara.

Kupci ovih udjela jesu prodavači, farmeri, školarci, kolporteri, mali trgovci i gospođe iz bridge cluba. Ne samo zbog dividendi, koje bi čovjek možda mogao očekivati za jednu ili nekoliko godina. Primamljiva je i činjenica, što čovjek već za cent ili dolar može postati dioničarem uranskog poduzeća. Draška primjer susjeda, koji već posjeduje nekoliko sharesa, a prije svega mame ogromni dobici na »Uranium Stock Marketu«.

Jer tih nekoliko centi, koje čovjek uštedi od džeparca ili novca za kućanstvo, mogu već za nekoliko tjedana donijeti deseterostruku ili pedeseterostruku zaradu, već prema tome kakve vijesti o novim nalazištima rudače, o početku kopanja ili novom ugovoru s Komisijom za atomsku energiju upravo »kupljena« tvrtka usmenom propagandom znade proširiti.

Sve te vijesti počivaju na glinenim nogama. Jer do kraja 1956. tajni su svi podaci o veličini nalazišta rudače, o količini rudače, sadržaju urana ili količini rudače, koju je otkupila Komisija za atomsku energiju. Utoliko bujnije cvjeta spekulacija.

Kako nitko ne zna ništa stvarno, kursovi sharesa na »Uranium Stock Marketu« rastu i padaju luđe nego krivulje groznice. Tako »Federal Uranium Co« u travnju 1954. baca na tržište udjele od jednog centa u vrijednosti od nekoliko desetaka tisuća dolara. Mjesec dana kasnije ovi udjeli vrijede po komadu 40 centi, da bi još istog dana pali na 26 centi. »Timco Uranium« postigao je čak u roku od nekoliko tjedana šezdeseterostruku vrijednost.

Jer čovjek ulažući nekoliko dolara ništa ne stavlja na kocku. Zapravo, on može samo zaraditi: to je parola, pod kojom svi kupuju uranske sharese i ponovo ih prodaju, kad kurs izgleda povoljan ili kad je toliko nizak, da se barem nešto može spasiti prodajom.

Kupuje se »nada«

Vlasnici sharesa praktički nemaju nikakva uvida u djelatnost »svoje« tvrtke. Jer američki zakon o kapitalu ne predviđa gotovo nikakvu kontrolu, kada se radi o malim poduzećima s kapitalom do 300.000 dolara.

Godine 1954., kada su spekulacije dosegle vrhunac, izračunala je »Američka komisija za kontrolu tržišta akcija«, da su male tvrtke izdale sharesa u vrijednosti od 48 milijuna dolara.

Dobar dio ovih milijuna ulaže se u radove u rudnicima urana, te se time istovremeno financiraju isporuke Komisiji za atomsku energiju, »gladnoj urana«, i njenim kupcima u svim radionicama atomske bombe.

Ali propisano čuvanje tajne, oskudna kontrola i spekulacije kupaca sharesa otvaraju vrata i nepoštenim makinacijama. Prepredeni poduzetnici osnivaju na primjer izdavanjem sharesa uranske tvrtke, koje ne posjeduju ništa drugo do namjeru da kupuju *claimove* urana i da ih eksploatiraju. Da bi se takvi *claimovi* pregledali, treba ponovo izdati izvjestan broj sharesa. To znači, da su udjeli prvih i pravih vlasnika tvrtke bez vrijednosti: jer dobit tvrtke treba sada podijeliti i s novim »dioničarima«.

Nađe li se na *claimu* — ukoliko nije »soljen« ili uopće bez vrijednosti — uran u dovoljnim količinama, potrebno je po treći put proširiti krug vlasnika sharesa: ta sada treba namaći sredstva za kopanje. Kako se nigdje ne može dobiti zajam, treba u pomoć pozvati »Uranium Stock Market«. Sharesi prvih kupaca opet gube vrijednost. Usprkos tome, oni su još imali sreće: pokaže li se *claim* »gluhim«, njihov je novac izgubljen. Čovjek je za svoje dolare i cente samo »kupio nadu«.

U svakom slučaju osnivači tvrtke su profitirali. Oni su neko vrijeme dobro živjeli kao direktori s odgovarajućim plaćama i automobilima — koristeći neke tajne »rezerve« iz kapitala tvrtke — sve do osnivanja slijedećeg poduzeća.

Kupac »cent-stocka« kupuje i dalje. Jer on gotovo ništa ne može izgubiti.

Treći, koji ima neke koristi od tog uran-share-booma je Kanada, točnije rečeno: kanadski rudarski centar Toronto. Nije slučaj, da upravo »Toronto-Post« tako intimno osvjetljava zbivanja u dušama kupaca na »Uranium Stock Marketu«.

Već nekoliko godina su Sjedinjene Države upozoravale javnost na »Penny Stock Market« sharesa kanadskih tvrtki rudnika zlata i urana. Burzovni centar Toronto prodavao ih je u velikim količinama u Sjedinjenim Državama, iako nisu vrijedili više od uranskih sharesa burze u Salt Lake Cityju.

Kad je otprilike 1953. godine Zapad Sjedinjenih Država u divljoj bujici navalio na vlastite Cent Stock Markete, platila je Kanada prijašnje napade na isti način zarađenim novcem. Ni »Toronto-Post« od 22. siječnja 1955. nije zaboravio da osudi pozadinu fantastičnog *booma* »onih američkih trgovaca« sharesima urana. Oni ukazuju na to, da je u USA nadzor nad kapitalom mnogo slabiji nego u Kanadi.

Tek krajem 1955. novi propisi o nadzoru nad kapitalom obuzdavaju luđačko poslovanje na burzama urana. Posao s uranom postaje ozbiljniji, nastupa velika industrija i veliki financijeri — koji su postepeno pritisli uza zid manje tvrtke.

Još nema Mark Twaina ni Jack Londona . . .

U međuvremenu su milijuni kupaca sharesa doveli zemlju urana do blagostanja.

»Tu je s vađenjem urana izmiješano bogatstvo i siromaštvo, romantika i šarene boje, a ljudi, koji tu novu industriju unapređuju, bit će jednog dana dostojni pera velikog pisca. Do danas se još nije našao neki Mark Twain, ni Jack London, da uzveliča tu zemlju, koja se zove visoravan Colorado: njenu sušnu ljetnu vrućinu i ledene zime, neprohodne putove, visoke i strme stijene kanjona i pećina. Muževi, koji rade na toj zemlji, koja ima možda najveličanstveniji krajolik u Sjevernoj Americi, dovoljno su trijezni da u strmoj stijeni vide samo prepreku, koju treba zamijeniti skupom cestom, a ne dive se poetičnoj ljepoti te stijene«, piše P. W. Simmons u travnju 1954. u američkom rudarskom časopisu »Mining Engineering«.

Slika rudarstva u tom novom, danas po veličini drugom području urana u svijetu, dovoljno je šarena, toliko šarena kao i raspored uranovih rudača, koje su kao posljedica geoloških formacija naizgled nepravilno raspoređene.

Kao kanarinac žuti karnotit i »pehblenda«, koja se javlja u većim dubinama, pune u obliku slojeva, kugli, nakupina, »džepova« i leća pore najrazličitijih slojeva pješčanika. Često rudača impregnira čitave naslage pijeska stare 200 milijuna godina u riječnim tokovima dubokim nekoliko stotina metara i presahlim još od pradoba. Često se ona nalazi u mulju nekadašnjih jezera ili u mrtvim rukavima rijeka, koje su nekoć slikovito ukrašavale zemlju nastanjenu čudnovatim saurijcima. Ona se naročito često nalazi zajedno s pougljenjelim ostacima šuma šaša i paprati, koje su nekoć rasle na obalama rijeka i jezera. Nekiput su čitava skamenjena debla ispunjena karnotitom. Neka od ovih debala davno nestalog roda paprati dala su svojim nalaznicima rudaču u vrijednosti većoj od desetak tisuća dolara.

Tko nađe uranovu rudaču, može svojim »Geigerom« nabasati na žilu s nekoliko tona rudače, kao i na rudnik s nekoliko stotina tisuća tona rudače. Ali tek skupa bušenja, koja dijamantnom krunom moraju probiti tvrdi pješčanik, mogu otkriti kako se duboko u stijenu proteže žila rudače, koju je bio otkrio prospektor. Geološke zakonitosti, prema kojima se inače bez bušenja »teoretski-naučno« mogu pratiti mnoga ležišta rudače i ugljena, kada se radi o čudnovatim nalazištima urana na visoravni Colorado, pomažu u mnogo manjoj mjeri. Ona leže u »terestrijskom pješčaniku«, t. j. u pješčaniku, koji se na većem području kopna veoma često nepravilno taložio.

Zato se posvuda uzdižu tornjevi za bušenje, koji treba da otkriju slojeve rudače. U prvim godinama Komisija za atomsku energiju pre-

uzimala je troškove skupog bušenja. Kad su se financijske prilike popravile, bušenje u sve većoj mjeri postaje zadatkom privatnih tvrtki. 1.300 kilometara duboke su sve bušotine zajedno, koje su 1955. izbušene dijamantima u kamenu uranskog područja.

Uranske ceste stoje preko 10 milijuna dolara

Komisija za atomsku energiju pruža i drugu pomoć. Ona svuda u divljini visoravni Colorado, gdje ljudi buldožerima, a ponekad samo i lopatama, pijukom i konjem pred vagonetima, traže rudaču »magične kovine«, gradi ceste — ceste kojima mogu prema rudnicima voziti kamioni natovareni dinamitnim patronama, vodom i namirnicama i vraćati se natrag natovareni dragocjenom rudačom.

Do 1946. dovršeno je gotovo 1.600 kilometara takvih cesta, od toga polovica u saveznoj državi Utah. 1955. izgrađeno je 220 kilometara. Odobrena su sredstva za daljih 600 kilometara. Kada se dovrše svi projekti, samo će se u gradnju cesta, koje omogućuju pristup rudači, »kovini za atomsku bombu«, uložiti barem 12 milijuna dolara.

Konačno, Komisija za atomsku energiju zajedno s Državnim biroom za rudarstvo i Državnom geološkom službom i naučno priprema put prospektorima i rudarima do željene rudače. Danas u Sjedinjenim Državama u lovu na uran u državnoj službi sudjeluje gotovo 500 geologa i rudarskih inženjera, dakle mnogo više nego onih, koji istražuju nalazišta ostale rudače. Ovi ljudi ne traže nalazišta, da bi pripala državi. Ukoliko u okviru svoje djelatnosti nađu neko nalazište, oni ga prodaju privatnim poduzetnicima. Ovi se odredi tražilaca urana bave osnovnim istraživanjima, da bi se razjasnilo pitanje gdje i kada su se mogle stvoriti uranove rudače i gdje ih prema tome treba tražiti.

Jezgru ovoga »pomoćnog programa« za praktičnu prospekciju čini traženje urana iz zraka. No ni iz helikoptera, koji leti polako, ne može se naći rudnik urana. Ipak zrake »magične kovine« osjećaju se na 300—500 metara visine i mogu se registrirati naročito osjetljivim instrumentima za mjerenje. Svako nalazište urana u tlu, ako nije odviše duboko pod gluhim pokrivačem kamena, okružuje »radioaktivni pojas«, koji lovci na uran sjedeći u helikopteru mogu registrirati na svojim instrumentima.

Ali njima je i to dovoljno: Komisija za atomsku energiju objavljuje otkrića »radioaktivne anomalije« — zona s visokom radioaktivnošću, koju izazivaju radioaktivne rudače u tlu. Ona zatim prospektorima i lovcima na blago prepušta da s »Geigerom« u ruci stvarno nađu radioaktivne rudače.

Neprestano je osam do devet posada zaposleno lovom na uran. Godine 1955. ove su posade provele 5.300 sati u zraku tražeći uran (1951.

samo 500 sati), i otkriveno je ništa manje nego 219 »anomalija«, »vrućih zona«. Pored toga barem šest privatnih poduzeća šalje svoje vlastite prospektore na krilima, da nadlijetaju zemlju bogatu uranom. Tri druge privatne tvrtke »iznajmljuju« avione za traženje urana ili svojim avionima vrše letove po narudžbi.

Ovaj »rush« pretvorio je USA u roku od sedam godina u najveću zemlju urana, kako je to početkom 1956. izjavio Jesse C. Johnson, direktor odjela za sirovine Komisije za atomsku energiju.

No čak ni ovaj čovjek, vrhovna instanca svih lovaca na uran u Sjedinjenim Državama, u to vrijeme još ne zna veličinu najmlađeg i najznačajnijeg nalazišta urana u USA: divovskog polja rudače »Ambrosia Lake« u Novom Meksiku. U toku 1956. otkrila je tamo petrolejska tvrtka »Kerr Mac Gee«, ukratko »Kermac«, možda najčudnovatije nalazište urana na svijetu: petrolejsko polje puno urana.

Otkriće tog polja nije bilo povezano ni sa kakvim dramatskim doživljajima. Pregledavajući probe, koje se nalaze u arhivama Sjedinjenih Država, geolozi su u travnju 1955. naišli na neke primjerke, koji potječu od nekoga neuspjelog bušenja u potrazi za petrolejem. Ta su bušenja otkrila rasprostranjene slojeve smeđecrne mase nalik na asfalt, koja se nalazila u slojevima pješčanika: ostatak petrolejskog polja, čiji su tekući sastavni dijelovi u pradoba, prije 50 ili 70 milijuna godina, izbili na površinu zemlje, a čiji su teško isparljivi ostaci bitumena ostali pod zemljom. Geolozi »Kerr Mac Geea«, koji su tražili petrolej, bili su na pravom putu, kada su prije nekoliko godina na tom mjestu stavili u pogon svoje bušilice. Samo što petrolej, koji su oni tražili, više nije postojao, a ono, što se tamo nalazilo, oni nisu ni tražili ni prepoznali.

Zbog toga je do kraja 1955. bušenje u dolini Ambrosia Lakea direkcija »Kermaca« smatrala uzaludnom investicijom. Sve do dana, kada je nad nekom od ovih proba stao luđački pucketati brojač: Uran! Ta stvrdnuta, »stara«, kisikom »oksidirana«, čak i kao materijal za gradnju cesta neupotrebljiva asfaltna tvar, sadržavala je »magičnu kovinu« — i to, kako se ubrzo ustanovilo, u neizmjernim količinama.

Već krajem 1955. razvio je »Kermac« jednu dotada neviđenu aktivnost. U tišini su postavljene petrolejske bušilice, koje su trebale da dosegnu novi cilj. U roku od godinu i pol izvršeno je 2.000 bušenja, što je stajalo okruglo 2 milijuna dolara. Uključujući operacije susjednih poduzeća, izbušeno je oko milijun metara — kroz nove i nove slojeve uranove rudače. Na desetke kilometara daleko proteže se ležište ovoga najvećeg uranskog polja u USA, od koga su veća samo dva druga uranska područja (Južna Afrika i Blind River). Smatra se, da ovo područje sadrži oko 40 milijuna tona rudače s prosječnom sadržinom urana od 0,3% — ali još uvijek zuje bušilice i otkrivaju nove leće i slojeve ove čudnovate uranove rudače coffinit (spoj urana s humusnim kiselinama). Neki su

slojevi široki deset, dvadeset i trideset metara — bogatstvo, koje će Sjedinjene Države u trci za uranom ponovo staviti uz bok sa susjednom zemljom Kanadom.

Kad su krajem 1956. velike uranske zemlje Zapada otkrile svoje karte i kad je J. C. Johnson izjavio, da je njegova zemlja trenutno najbogatija uranom na svijetu, to je praktički značilo uspjeh »Kermacovih« bušenja: 60% svih rezervi urana sadrži samo polje Ambrosia Lakea. Sadržaj urana mnogostruko je veći od sadržaja urana na velikim poljima konkurentskih zemalja.

Usprkos tome nije sigurno, da će USA trajno ostati najveća uranska velesila na svijetu.

5. poglavlje

LOV NA URAN PO ZEMLJINOJ KUGLI

Između Rum-džungle i Planine slikara / Uran se nalazi zajedno sa zlatom / Tajanstveni put »magične kovine« / Zabluda i trijumf nauke

5. veljače 1946. — mnogo prije nego je počeo veliki lov na uran — javio je londonski »Daily Mail« svojim čitaocima jednu vijest. Ona je bila prikladna da ponovo ojača povjerenje u snagu Britanskog imperija, koji su USA i Sovjetski Savez bili zbacili sa prijestolja svjetske sile.

Sa stajališta Imperija to je najvažnija vijest posljednih godina: u Australiji je pronađen uran. »Prvi izvještaj, koji naravno još nije potvrđen, govori, da su ova nova nalazišta, otkrivena u australskoj državi Queensland, najveća na svijetu...«

Imperij se nalazi na putu da postane uranska velesila, veleposjednik »magične kovine«! Uran svojim vlasnicima daje u ruke svjetsku moć.

Naravno, nikada nije potvrđeno ovo nalazište. Jer, kvinslandski uran spada u onaj tip uranovih rudača, koji se može nazvati »papirnim«. Takve se novinarske patke svake godine mogu naći u mnogim, često ozbiljnim novinama. U Švedskoj, USA, Argentini, Španiji i Francuskoj piše se s vremena na vrijeme o otkriću najbogatijih nalazišta urana. Gotovo nikada ne dolazi do službene ili neslužbene potvrde ovih vijesti — radilo se, eto, o zabuni.

Geigerov brojač ne reagira na papirna blaga. On je manje lakovjeran od čovječanstva, gladna urana.

Ali ponekad ipak zapucketa... I u Australiji.

Na jugu Australije nalazi se »Radium Hill«, »Brežuljak radija«, plosnata uzvisina na rubu velike australske pustinje, na kojoj raste nekoliko suhih grmova i koju brišu pješčane oluje. Tamo je već 1912.

iskopano nekoliko stotina tona uranove rudače, koja je većim dijelom izvezena u Njemačku. Australski radij je okolnim putem ponovo stigao u bolnice petog kontinenta.

Na »Brežuljku radija« živjelo je i poslije Drugoga svjetskog rata nekoliko neobeshrabrenih stanovnika odavno napuštenog rudarskog gradića. Prehranjivali su se prodajom radioaktivne vode, koju su skupljali iz napuštenih rovova. Ona je zbog rudača, koje su je okruživale, bila slabo radioaktivna. Prodavala se kao lijek protiv reumatizma.

Tamo se već 1944. godine, nakon tajnih pregovora sa Sjedinjenim Državama, pojavio odred kopača od 150 ljudi u službi australske vlade. Ovaj je odred u umirući pustinjski gradić unio nadu i uzbuđenje. Ali iskopano je samo nekoliko tona rudače. Još prije svršetka rata gradić je ponovo opustio. Ali nakon 1950. »Brežuljak radija« ponovo je došao u prvi plan kao rudnik, koji mnogo obećava, pošto su počela intenzivnija bušenja i pretraživanje okoline pomoću helikoptera.

Romantična »Planina slikara«, Mount Painter, nalazi se 150 kilometara sjeverno od »Brežuljka radija«. Tamo stijene najneobičnijih oblika strše u plavo nebo, blistavocrvene i smeđe, na zalasku sunca prelivene ružičastim i kao indigo plavim pastelnim bojama — veoma traženi objekt australskih slikara pejsaža. Kroz ponore Gammon Rangesa, crne kao noć, duboke nekoliko stotina metara i često široke kao ruka, ponore Mount Paintera, krivuda Arkaroo, »Velika zmija« iz urođeničkih mitova. U davna vremena ona je navodno posrkala obližnje slano jezero. Od tih dana, kada se previja u mučnim trzajima, čuje se njeno nadzemaljsko urlanje. To nije izmislila mašta urođenika. I Evropljani su čuli ove urlike. Smatra se, da te zvukove proizvodi pucanje stijena kvarca, koje uzrokuje zemljotres ili promjena temperature.

Sa te »Planine slikara« namjeravala je 1923. »Australian Radium Corporation« najaviti »šah« svemoćnoj »Union Minière«; ali već 1926. novi je rudnik morao zatvoriti vrata, jer se ispostavilo, da zmija Arkaroo ne skriva takva bogatstva, kako se upočetku mislilo. Godine 1934. još jednom je izvršen pokušaj, da se primitivnim kopanjem i transportom pomoću deva opljačkaju njena bogatstva. Ali ni taj novi pothvat nije imao više uspjeha od prijašnjeg.

Na istom je mjestu ubrzo nakon završetka rata južnoaustralski ministar predsjednik Playford, koji je sam organizirao i požurivao radove kopanja, ponovo pokušao da svoj kontinent uvrsti u red uranskih sila. Iza njega je osobno stajao Churchill. Veliki starac slao je rudare sa Radium Hilla i Mount Paintera na front u borbu za uransku nezavisnost. Imperij se htio osloboditi uranskog monopola USA i početi s radovima na vlastitim nalazištima u svom najužem utjecajnom području.

Ali oba je južnoaustralska »rudnika nade« pretekao 1949. prospektor, koji je geološkoj službi Sjevernog teritorija poslao probu rudače. To je bio jedan od onih nepoznatih i običnih ljudi, koji čitav svoj život provode u pustinji i prašumi, u nadi da će jednom pronaći značajno nalazište.

Ovaj Sjeverni teritorij, koji uglavnom nastavaju zmije, australski urođenici i klokani, toliko je beznačajan za Saveznu državu Australiju, da nije dobio ni pravo ime.

Sada mu je Jack White pribavio međunarodnu slavu. Jack je prvi čovjek u Australiji, koga je sudbina — sjedinjena s malo sreće, izdržljivosti i dobrim sposobnostima zapažanja — pretvorila u uspješnog lovca na uran. Njegovo će ime ući u povijest lovaca na blago 20. stoljeća i u historiju Imperija kao uranske sile.

Vreća puna proba rudače: to je njegov veliki nalaz. Ali zasluga ne pripada samo njemu. I »Bureau of Mineral Resources«, australsko rudarsko društvo, posredno je sudjelovalo u tom pothvatu, jer je pravovremeno izdalo »Priručnik za prospektore koji traže uran«.

Jack White je pažljivo proučio ovaj priručnik i znao ga gotovo napamet. Kratki i uvjerljivi savjeti prisilili su nemirnog lovca na rudaču da 1949. krene u područje, gdje se prije nekoliko desetaka godina vadila bakrena rudača u malim količinama.

U »Priručniku« je pisalo, da se u takvim rudnicima često može pronaći i uran.

Ova golema džungla stabala eukaliptusa i šipražja nije sasvim nepoznata zemlja. Dobila je ime »Rum-džungla«, jer je tamo proliveno nekoliko bureta ruma. Odlične betonske piste nalaze se u blizini napuštenih rovova i ogromnog kraterskog jezera. Po barakama aerodroma može se zaključiti, da je tamo za vrijeme Drugoga svjetskog rata tumaralo nekoliko tisuća ljudi. Ali tko se od tih avijatičara, koji su uzlijetali u smjeru Japana, brinuo za mračne ruševine rudnika bakra?

Bilo je potpuno tiho i pusto pod vrelim suncem »Rum-džungle«, kad je Jack White — na osnovu 35. stranice »Priručnika« — krenuo u potragu. Nekoliko dana prije toga on još jednom pročita: »Najvažnija nalazišta urana nalaze se u obliku žila, obično u društvu s bakrom, srebrom, kobaltom ili niklom. Dijelovi stijena s mrlja željezne rđe treba da pokazuju i tipične zelene i žute minerale urana. Njihova pojava može najaviti velika nalazišta urana.«

Prospektor je postupio po tome receptu. Mjesece i mjesece pretraživao je sve moguće stijene, napuštene rovove i provalije potoka u okolici rudnika bakra.

I, konačno, jednog dana — već je bio izgubio svaku nadu i uransku je groznicu zamijenila tvrdoglava i iscrpljujuća jednoličnost svakodnevnog rada — na mračnoj padini stijene s mrljama rđe stvarno zablistaše žutozelena mjesta!

Srce mu je brže zakucalo. Ali ubrzo izgubi hrabrost. Zelenih i žutih minerala ima mnogo. On nema kod sebe Geigerov brojač, da bi mogao odmah ispitati nalazište. Kad je krenuo u ekspediciju, nije ni pomišljao na to da kupi ovaj instrument, koji je tada u Australiji bio razmjerno skup. Sada ove sjajne mrlje rudače svjetlucaju, kao da se podrugljivo smješkaju na užarenom suncu.

Sjene stabala eukaliptusa ovdje, tik kraj ekvatora, gotovo i nema. Opaljen, odrpan i bradat čovjek sanjari o čaši piva u sjenovitom baru u Port Darwinu, obližnjem glavnom gradu Sjevernog teritorija. Nekoliko trenutaka... Svjetluca li to uran pred njim na stijenama? Ako jeste, više nikada ne će morati kopati pod vrelim suncem Sjeverne Australije! Ako nije uran?

Umjesto da dalje razmišlja, on uhvati pijuk i odlomi nekoliko komada šarene rudače. Očito, žile dublje u stijeni postaju sve bogatije. On odvuče teške komade minerala na danju svjetlost. Izvadi svog vjernog pratioca, »Priručnik za prospektore«, i pronađe šarene tabele sa slikama.

Nema sumnje: njegovi su nalazi veoma slični čudnovatim rudačama, o kojima ovdje, na tom čitavom prokletom Sjevernom teritoriju, nitko nije ništa čuo. »Autunit« — »torbernit« — vrag zna šta je. Glavno je, da sadrže uran!

Jack White ponovo dođe u iskušenje da radosno poskoči. Zatim se popne na svoja stara kola i odjuri, ostavljajući za sobom guste oblake prašine, do najbliže poštanske stanice, da pošalje probe na ispitivanje.

Na kuverti pisma, koje mu je ubrzo stiglo, piše: »On His Majesty's Service«. Uskoro je stigla čitava trupa geologa s modernom opremom, kakvu Jack White još nikada nije vidio. Ti ljudi nekoliko tjedana obilaze »Rum-džunglu«.

Prospektorov posao je završen; on — prema tadašnjem australskom zakonu — svoje nalazište ne može obilježiti kolcima. Zapravo, on nema nikakvih prava. Ali jednog dana pozovu ga u Port Darwin u banku. Za mjesece žeđi, prašine i truda on treba da stavi svoj potpis na konto od 25 tisuća funti. To je najviša nagrada, koju Australija daje za nalazište urana — otprilike nešto više od 21 milijun dinara. Jack White bio je osiguran do kraja života.

U napuštenom kampu avijatičara u »Rum-džungli« počinje grozničavi život između kulisa od eukaliptusa i kaučukovca, između grotesknih termitnjaka, koji poput visokih humaka stoje na valovitoj ravnici. Pristižu motorizirane kolone bušilaca, buldožeri, bageri i rudari. Australsko najmlađe i najveće nalazište urana treba što brže pretvoriti u uzoran pogon.

Samo nekoliko metara ispod površine buldožeri su oslobodili kilometar dugu žilu teške, sive rudače. Jednoj rijeci treba promijeniti tok, da u kišno doba ne bi preplavila rudnik. Iz zemlje izrasta kao snijeg bijeli rudarski grad. Odjednom stotine prospektora pretražuju okolinu. Gotovo svaki mjesec šalju nove izvještaje i nove probe rudače sa sjevernog vrška kontinenta klokanâ.

To je uspjeh brižljivo proučene lektire!

Ali »Rum-džungla« nije jedini uspjeh u australskom lovu na uran.

U Queenslandu, području sa koga su prvi lažni izvještaji o nalazištu urana uzbudili Britanski imperij, otkrivena je u nekom drugom rudniku bakra, Mount Isi, uranova rudača. A 1954. neki šofer taksija, Mc Conachy, također je u Queenslandu na jednom od svojih izleta s Geigerovim brojačem pronašao novo golemo nalazište. Tamo se uran javio zajedno s »rijetkim zemljama«, cerijem i sličnim kovinama. I šofer taksija dobio je nagradu od 25 tisuća funti, a zatim je dio *claima*, koji je smio ograditi, prodao nekom rudarskom društvu. Novi rudnik nosi ime prospektorove žene i vjerne pratilice i zove se Mary Cathleen.

Takvim lovcima na blago i neumornim avijatičarima Australskog društva za atomsku energiju i rudarstvo, koji su scintilometrima pretražili sve planine i pustinje kontinenta, zahvaljuje najmlađi kontinent, što je već 1956. postao petom uranskom velesilom. U 1957. godini u Australiji je iskopano urana koliko i na području Konga.

Uran i zlato

Pustinjske oluje Južne Afrike obasiplju iz godine u godinu bijelim oblacima prašine rudarski grad Johannesburg. To je prašina zlata — fino »smrvljene« rudače iz najdubljih rudnika na svijetu. Tamo u rudnicima na »Witwatersrandu« vade godišnje 300 do 400 tona žutog metala, što je trećina svjetske produkcije. Otpaci rudače gomilaju se u visoka bijela otpadišta, koja nadvisuju kuće Johannesburga.

Prošlo je gotovo pola stoljeća, dok nije netko primijetio, da ova bijela brda prašine sadrže u sebi blago jednako vrijedno, koliko i već izvađena žuta kovina, za kojom oduvijek ljudi grozničavo čeznu i koja, izvađena iz dubine od 3.000 metara, ponovo završava u podzemnim trezorima svjetskih sila.

Ovo novo »zlato«, otkriveno na otpadištima južnoafričkih rudnika zlata, zlato je našeg vremena: uran. A on je dragocjeniji od zlata, jer se s njegovom pomoću mogu osloboditi goleme i korisne snage, ukoliko čovjek čvrsto drži uzde u ruci.

Možda bi bez naučne radoznalosti dvojice muškaraca južnoafrički uran još i danas drijemao na bijelim otpadištima prašine. Jer čak i naj-

smionije naučne teorije o geološkom nastanku i pojavi nalazišta urana nisu do 1945. godine znale ništa o tome, da se uran javlja zajedno sa zlatom. Ne javlja se samo u zajednici s bakrom, niklom, srebrom i kobaltom, ne samo u magmi, ne nalazi se samo u crnom škriljevcu pramora bogatih uranom, već se nalazi i u zajednici s kovinom, na kojoj leži prokletstvo.

Ovo se zlato nalazi na »Randu« u golemim slojevima, koji se prostiru na površini od nekoliko tisuća kvadratnih kilometara, u pijesku i gromadama stvrdnutima u kamen (konglomerati). Ovaj Witwatersrand — često zvan samo »Rand« — ogroman je »greben«, strma obala nekoga prastarog mora u srcu Južne Afrike.

Rudače tog Randa istraživao je još 1923. prvi otkrivač urana R. A. Cooper, mineralog, koji se zanimao za najrazličitije minerale najvećeg nalazišta zlata na Zemlji. U razbijenoj rudači zlata otkrio je tragove urana. Zrnca su bila sitna, i moglo ih se prepoznati samo pod mikroskopom.

Cooper je ove sitne crne čestice smatrao samo mineraloškim kuriozitetom. No ipak je pokušao iz otpadišta zlata odvojiti smolastu rudaču — drama radija je poslije pojave »Union Minière« i pada koncerna karnotita na svom vrhuncu i svaki gram uranove rudače može postati zanimljiv kao novi izvor radija. Ali on iz 300 tisuća tona otpadaka nije mogao sakupiti više od 720 grama uranove rudače. To znači da sadržaj urana zlatne rudače »Randa« ne sadrži više od 0,0005% sadržaja zlata.

Cooper odustaje. On je otkrio samo nov i zanimljiv mineral. Bajka o uranu na Witwatersrandu gubi se za više od 20 godina u arhivima nauke pod oznakom »Neobični minerali pratioci u nalazištima zlatne rudače«.

»Komad veličine šake« vrijedan pažnje

Godine 1944. pošto su Sjedinjene Države već iskorištavale nepoznate rudnike urana, da bi »isporučivali za pobjedu«, posjetio je neki američki geolog čudnovata nalazišta urana u »Unionu«. Atomske vlasti izvukle su na danje svijetlo naučne arhive i pretraživale sva ona mjesta, kod kojih je bila ma i spomenuta riječ uran.

Dr. Weston-Bourret smatrao je, da je sadržaj urana u zlatnoj rudači mnogo veći nego što je to vjerovao Mr. Cooper — ali ipak ne dovoljno velik, da bi se zainteresirala čak i vojska, kojoj je uran bio najpotrebniji. Vjerojatno njegove metode analize još nisu bile dovoljno savršene. »Moderno zlato« ponovo tone u zaborav.

U svibnju 1945. naišao je profesor dr. George Bain, tada šef geologa Američke komisije za atomsku energiju, na izvještaj Weston-Bourreta. Ovaj mu se izvještaj učini zanimljivim, jer je poznavao Witwatersrand

još od vremena, kada je tamo bio na nekoj naučnoj ekskurziji. Sjetio se nekih proba rudača, koje je tada sam pokupio, razbio čekićem i spremio u svoj ranac.

On tada još uopće nije mislio na uran. Njegov postupak bila je normalna, »instinktivna reakcija« svakog geologa, koji nijedan iole zanimljiv kamen ne ostavlja da leži na putu. Ono, što je otkrio, »komad veličine šake«, probu rudače, spremio je za svoju zbirku, umotao u novinski papir i obilježio datumom i imenom nalazišta: sve je to učinio potpuno automatski, kao što zubar svakome pacijentu najprije kaže: »Molim vas, otvorite usta!«

Pošto je profesor Bain nekoliko sati kopao po svojim ponešto zaprašenim probama rudača i skamenjenim praživotinjama iz čitavog svijeta — »prokletstvo, ta mora da su negdje ovdje!« — pronašao je i poslao prve južnoafričke rudače zlata u laboratorij, da bi ih tamo ispitali Geigerovim brojačem.

On je imao veliku prednost u odnosu na svoje prethodnike, koji su tražili uran na Witwatersrandu: nije se više morao osloniti na dugotrajna kemijska i mineraloška ispitivanja, da bi ustanovio sadržaj urana. U međuvremenu se postupak mjerenja radioaktivnosti toliko razvio, da se po kucanju sprave za mjerenje zraka otprilike može zaključiti koliko je neka rudača bogata ili siromašna uranom.

Rezultati ispitivanja tako su uzbudili geologa, da je odmah dohvatio telefonsku slušalicu. Zatim je Komisija za atomsku energiju saznala da predstoji otkriće golemog nalazišta urana. Njegovi razmjeri zasjenjuju sva poznata nalazišta. Sve Bainove probe sadrže uran u velikim količinama!

Već nekoliko tjedana kasnije krenuo je avion u Johannesburg; u njemu se nalazio profesor zajedno s engleskim šefom geologa Južnoafričke komisije za atomsku energiju.

Prošlo je nekoliko mjeseci istraživanja — mjeseci, u kojima svaki dan dolaze do novih potvrda, da su se Mr. Cooper i dr. Weston-Bourret prevarili.

Sadržaj urana zlatne rudače ne iznosi 0,0005 sadržaja zlata: on je deseterostruko, čak pedeseterostruko veći od količine zlata, koje se nalazi u tom čudnovatom kamenu. Još uvijek svakog dana mnogobrojne tone magične kovine završavaju na bijelim otpadištima, koje za nepovoljnog vremena otežavaju život kućanicama Johannesburga!

No sadržaj urana u rudači nije ravnomjeran, djelomično je čak — prema mišljenju od 1945. — veoma malen. U sirovoj rudači naznačene su sadržine od 0,01% do 0,3%. Prosjek je vjerojatno 0,02%. Danas se rudače sa 0,3% smatraju bogatima. Ali zalihe su goleme i iz njih se mogu izvući stotine tisuća tona uranove kovine. Sada su rezerve procijenjene na milijun tona; to znači: oko trećina poznatih svjetskih rezervi urana.

Usto se tamo uranova rudača dobiva i usitnjava takoreći besplatno — na trošak vađenja zlata. Potrebno je samo uran ekstrahirati iz usitnjene rudače, da bi se brzo i razmjerno jeftino mogao proizvoditi.

Bainov izvještaj i osobno zalaganje tadašnjeg ministra predsjednika generala Smutsa pokrenuše štab od nekoliko stotina geologa, mineraloga, kemičara i rudarskih inženjera. Godinama svakog dana probe rudače putuju iz svakog okna u laboratorije Johannesburga. Već 1945. godine geološka služba može objaviti da je ispitano pola milijuna proba uranove rudače.

Ustanovljeno je, da se tamo, na jugu Crnog kontinenta, uran općenito javlja »zajedno sa zlatom« — da su rudače bogate zlatom istovremeno bogate i uranom. Iz toga se čak razvija novi postupak, koji se sastojao u tome, što se za vrijeme bušenja sadržaj zlata ispitivao Geigerovim brojačem. Tamo, u Južnoj Africi, bilo je dovoljno ispitati radioaktivnost bušotina, da bi se saznalo ima li malo ili mnogo urana, a time malo ili mnogo zlata. Čudnovato: zlato se tražilo Geigerovim brojačem!

Geolog Du Toit javio je čak, da je pronašao čudnovat nalaz u rudniku dijamanata na Witwatersrandu: u Južnoj Africi su već desetljećima i ne znajući vadili »uranom obojene« dijamante. Po čudnovatim dragocjenim »zelenim dijamantima« — koji svoju boju zahvaljuju radioaktivnom zračenju — može se zaključiti, da se u istom kamenju nalaze visokoradioaktivne rudače. A sada je industrija dijamanata naučila da prema uzoru prirode bezbojne dijamante oboji u »zelene«, stavljajući ih u atomsku peć.

Ali geološka i mineraloška ispitivanja ustupaju mjesto naporima kemičara, koji se u nekoliko velikih američkih laboratorija bore za nove postupke dobivanja urana iz rudača na Witwatersrandu.

Revolucija u rudarstvu?

Eksperimenti traju gotovo već pet godina. Konačno je pronađena nova metoda — proces zamjene iona. Rudača se najprije otopi u sumpornoj kiselini i zatim se pomoću umjetnih smola »lebdeće« molekule kovine »vade« iz sumpornokisele kupke. Ovaj je postupak najprije proizveo revoluciju u dobivanju urana — ali bi u bližoj ili daljoj budućnosti mogao proizvesti revoluciju i u čitavom rudarstvu.

20. veljače 1956. otkrio je Jesse C. Johnson, već nekoliko puta spomenuti direktor odjela za sirovine Komisije za atomsku energiju, pojedinosti o dramatskoj utrci s vremenom. Amerika je slijedila južnoafrički uran i dostigla ga. Ali to je Ameriku stajalo mnogo truda, i u tome se nalazio rizik ogromnih razmjera.

Trka je počela u prosincu 1950., kada je u Americi pokrenut prvi pokusni uređaj s rudačama Witwatersranda.

Kemičari su još radili na procesu zamjene iona, koji bi ekstrakciju urana učinio rentabilnom. Uran Witwatersranda nalazio se još samo u izvještajima i nadama stručnjaka. Tada su već USA s Južnoafričkom Unijom potpisale ugovor o vađenju urana u Južnoj Africi i isporukama Sjedinjenim Državama.

Još pokusi u laboratorijima nisu bili završeni, a prvi američki tehničari, opremljeni samo laboratorijskim staklima, lete u Johannesburg. Oni treba da se pobrinu za gradnju prvih postrojenja.

U svijetu dolazi do korejske krize i osjeća se prijetnja hladnog rata. U Sovjetskom Savezu eksplodirala je prva sovjetska atomska bomba. Obrana Zapada traži uran — sve više urana.

»U siječnju i veljači 1951.«, izvještava Jesse C. Johnson, i s malo mašte može se iza ovih trijeznih riječi osjetiti dramatika tog vremena, »u Washington iz Južne Afrike stižu narudžbe, kojima se traži čelik i oprema. U međuvremenu je počeo korejski rat. Za svaku narudžbu, da bi se mogla ostvariti, bila su potrebna prioritetna prava. Južnoj Africi je u to vrijeme mnogošta nedostajalo — materijal, oprema, radna snaga, energija.

»Usprkos ratu i naoružanju, četiri mjeseca kasnije stigao je u Južnu Afriku prvi brodski tovar čelika. Podignut je prvi tank novog postrojenja. Kad je 8. listopada 1952. prvo postrojenje stavljeno u pogon, već je počela realizacija konstrukcionog programa u vrijednosti od 65 milijuna dolara. Bili su zaključeni ugovori za daleko veći program. Međutim, sve ove investicije bile su planirane samo na temelju pokusa u eksperimentalnim postrojenjima malenih razmjera. Zamjena iona još nikada nije bila upotrebljena u rudarstvu za dobivanje kovina.

»Ali južnoafrički program bio je od odlučujuće važnosti. Južna Afrika bila je najveći poznati rezervoar urana Zapada. Američka potreba za uranom neprestano se povećavala od 1948. do 1952. Tek 1952. došlo je do najveće potražnje urana, kada je Kongres (pod utiskom sovjetskih pokusa s atomskim oružjem) odobrio program u vrijednosti od četiri milijarde dolara. Odlučeno je, da se podignu nova prebirališta urana i postrojenja za dobivanje urana ‚atomske čistoće'. Trebalo je računati na uran iz Južne Afrike, i plan je ostvaren.

»Postrojenje West-Randa (prvo postrojenje za ekstrakciju urana, koje je stavljeno u pogon) naprosto je *moralo* funkcionirati. Mi više nismo mogli čekati na uobičajene pretpokuse, kojima se inače priprema start postrojenja, koje radi prema potpuno novom postupku...«

Postrojenje West-Randa radilo je prvog dana besprijekorno. Radilo je bez stanke od onog za historiju urana značajnog 8. listopada 1952. godine.

To je bio dan, kada je južnoafrički ministar predsjednik Malan, okružen političarima, direktorima rudnika i novinarima, pritiskom na dugme pokrenuo uređaj za ekstrakciju urana »West-Rand Consolidated Minesa«. Južna Afrika je zemlja zlata prošlog stoljeća. Ona sada svijetu

isporučuje zlato naših dana, atomsko gorivo uran. I bit će ga dovoljno i generacijama, koje slijede. Možda za velike količine atomskih bombi, ali i za održanje ljudske civilizacije. Jer on daje snagu, koja pokreće strojeve, brodove i motore. Energija je važnija od zlata.

Rentabilnost južnoafričkih postrojenja premašila je već upočetku svako očekivanje. Brižljive pripreme donijele su bogat plod. Već 1954. u pogonu se nalazi pet sličnih postrojenja. Ona ekstrahiraju uran iz mliječnobijelih gromada kvarca »Grebena« Witwatersranda, koji u sebi krije zlato i uran. Godine 1957. dosegla je južnoafrička proizvodnja urana svoj vrhunac. Te je godine 17 postrojenja za ekstrakciju urana prerađivalo rudaču iz 27 rudnika. Investirano je okruglo 190 milijuna dolara, da bi se uran iz dvije milijarde starog kamena »Randa« dopremio u atomske peći i tvornice atomskih bombi Amerike i Engleske. Ovaj izvor urana teći će barem pedeset godina istim tempom. Južna Afrika očekuje godišnji prihod od barem 30 milijuna funti.

U prvoj polovici 1957. rudnici urana-zlata, priključeni Rudarskoj komori za Transval i slobodnu državu Oranje, zabilježili su dobit od ukupno 34,6 milijuna funti. 11,5 milijuna otpada na tekuću produkciju urana (oko 7,4 milijuna za isti vremenski period prethodne godine). Drugim riječima: trećina dobiti već sada otpada na »sporedni produkt« — uran, koji se vadi besplatno. Ovaj sporedni produkt postao je najvećim poslom, koji je južnoafričko rudarstvo ikada zaključilo.

Uran »Grebena« zabrinjava samo učenjake.

6. poglavlje

VODA ILI VATRA? — TO JE PITANJE

Dijete užarene rijeke magme / Tapecirane zelenom rudačom / Radioaktivni mrki ugljen / Zagonetka za nauku?

Uran je pun neobičnosti. Jedna se sastoji u tome, da većina nalazišta, na osnovu pojmova rentabilnosti u rudarstvu prije početka atomskog stoljeća, zapravo nisu nalazišta rudače. To zvuči paradoksalno — i zahtijeva objašnjenje, koje je najbolje izraženo u popularnoj definiciji nekog izvještaja američkog Kongresa. »Rudače su«, piše tamo veoma jasno i jednostavno, »kamenje, kojih se sadržaj kovine može odijeliti s dobitkom.«

Do 1945., kada je riječ o većini nalazišta urana, ne može se govoriti o dobitku. Jer zapravo se radi samo o nalazištima minerala, o kuriozitetima, koji su cilj geoloških ekspedicija i o kojima se pišu značajna naučna djela.

Tek kad potreba za uranom postaje »politički problem« i kad su političari svih naroda uvidjeli nužnost vlastitoga uranskog rudarstva, utvrđene su cijene uranu. One su od vremena radija podignute za četiri do pet puta. Time brzo padaju potrebe za sadržajem kovina uranovih rudača. Mnogobrojni prijašnji »kuriozitetí« — nalazišta uranskih minerala, dobivaju rang nalazišta rudače, i vađenje postaje rentabilno.

Do tog su vremena s dobitkom mogla proizvoditi uran samo najbogatija nalazišta u svijetu. U njima je kovina u »žilama rudače« koncentrirana u tolikoj mjeri, kakva nije poznata u drugim tipovima nalazišta, koja se danas ipak iskorištavaju. Najbogatija nalazišta urana su takozvana djeca vatre. U tim »primarnim«, tim »nalazištima žila rudače«, kao što je Shinkolobwe, u rudači je sadržana kovina u visini od 1, 2, ponekad čak i 5%. Jedino tako visok postotak mogao se isplatiti do

početka uranske groznice. Magma, ona užarena rijeka, koja izvire iz nepoznatih predjela unutrašnjosti Zemlje i koja sa sobom ne nosi samo uran, nego i gotovo sve ostale kovine te ih skrutnjuje u kamenje i rudače, izvor je tog tipa nalazišta.

Gdje se užarena rijeka magme s kovinama »otopljenim« u njoj na Zemljinoj kori prilikom hlađenja stvrdnula, veći dio atoma kovine ne nalazi mjesta u »kaši« kristala, koji stalno rastu i skrutnjuju se u kamen. Zajedno s vodom i isparljivim plinovima koncentriraju se naročito teške kovine, pa tako i uran, u vodenastoj otopini ostataka na rubovima. Otamo uviru ovi nekoliko stotina stupnjeva vrući »hidrotermali«, mineralne vode, koje sadrže kovinu, u pukotine i procijepe okolnog kamenja. Oni često putuju nekoliko kilometara, dok se konačno ne ohlade. Zatim se iz njih iskristaliziraju minerali rudače, čije šarene »stepenice« izazivaju oduševljenje svakog sakupljača minerala. Tamo, u šarenim i blistavim »žilama kamenja«, između zlatnog, svjetlucavog »šljunka« i metalno sjajnih »sfalerita«, smješteni u snježnobijeli ili kao dim sivi kvarc, nalaze se crni kristali i kuglasti »grozdovi« uranove rudače.

Prate ih rudače srebra, bizmuta, nikla i kobalta, kao u St. Joachimstalu, na Velikom medvjeđem jezeru i u Shinkolobweu; rudače bakra u »Rum-džungli« i na visoravni Colorado. Oni se rijetko javljaju i u zajednici s mineralima titan-željezo, kao i s rijetkim sivim »daviditom« Australije.

Ova od prirode visoko koncentrirana nalazišta isporučila su nekoć otkrivaču urana, Klaprothu, rudače za njegovo otkriće »osamnaeste metalne tvari«. Od njih potječe prva produkcija urana za tvornice keramičkih boja. Do početka »pravog« uranskog *booma,* ova »primarna« nalazišta bijahu isporučitelji radija.

Tako visoku koncentraciju, kao u »primarnim« nalazištima sa žilama rudače, uran na svom daljem putu do »sekundarnih« nalazišta više nikada ne dostiže. On se usput osim toga pretvara u nove minerale. K »sekundarnim« nalazištima ne tjera ga više vatra ni vrućina unutrašnjosti Zemlje, nego voda Zemljine površine.

To su snage atmosfere, koje u obliku kiše, sunca, vode i oborina razaraju kamenje, koje sadrži uran, i takoreći »vode uran u šetnju«. On se u vodi otapa. Atomi urana pritom postaju električno nabijeni ioni urana. (Grčki izraz *ioni* znači »oni koji putuju«). Ioni urana putuju podzemnim vodama, u vodama koje teku, sve dok ne stignu u veliko sabiralište svih voda — more. Nauka je postepeno otkrila, da putujući ioni urana na svom putu mogu dospjeti u mnoštvo različitih »klopki«. U tom slučaju oni — u određenim kemijskim i fizičkim uvjetima — mogu ponovo biti apsorbirani iz vode i pretvoreni u čvrste oblike minerala, to jest u nova »sekundarna« nalazišta.

Bijes prastanovnikâ

Na prijelomu stoljeća obaviještena je Ruska akademija nauka u Petrogradu o nalazištu novih minerala urana u planinama jugozapadne Sibirije kod Fergana. Tamo su podzemne pećine vapnenca i pukotine u pješčaniku »tapecirane« blijedozelenim kristalima jednoga dosad nepoznatog minerala, koji je prema nalazištu dobio ime »tjujamunit«.

Ovi zeleni kristali jesu visokopostotni minerali urana. Već u prethistorijsko doba ljutili su se sibirski prastanovnici na te kristale, kada su u kamenju, koje sadrži tjujamunit, tražili bakrenu rudaču, koja je također često zelene boje. Uran su kao bezvrijedan naprosto bacali. Nalazište kod Fergana je najstarije poznato nalazište, i od početka kopanja 1908. do Drugoga svjetskog rata jedino značajno nalazište u Rusiji.

Pećine i pukotine u Sibiriji istovremeno učenjacima daju prve putokaze o putu, koji je uran prošao od primarnih do sekundarnih nalazišta. Neposredno nakon početka putovanja, otopine urana često su razmjerno koncentrirane. Iz njih se u pukotinama, procijepima i pećinama može iskristalizirati nova uranova rudača. U područjima sa suhom klimom ove otopine ponovo putuju prema gore, usput se hvataju na površini podzemnih pećina i tamo se kristaliziraju u minerale. Nauka je ove tipove uranskih nalazišta krstila imenom »descendentna« ili »silazeća« i »ascendentna« ili »uzlazeća«. U ova nalazišta spada i nalazište karnotita na visoravni Colorado.

Mrki ugljen, koji zrači

Godine 1945. pokazalo se, da postoje i druge »klopke« za otopljeni uran primarnih nalazišta, prije nego on s potocima i rijekama stigne u veliko sabiralište kovina — more: te godine naišli su geolozi Sjedinjenih Država u Crvenoj pustinji Wyominga na tanki sloj mrkog ugljena, koji je bio neobično radioaktivan. Ali prošlo je još deset godina prije nego je ostvaren projekt dobivanja urana iz mrkog ugljena.

No ovaj nalaz radioaktivnog mrkog ugljena nije ostao jedini: do 1956. naišli su prospektori i učenjaci sa svojim Geigerovim brojačima samo u Sjedinjenim Državama na barem trideset mjesta, gdje se nalazio mrki ugljen, koji je sadržavao uran. Ali najčešće je sadržaj urana bio tako malen, da se prerada nije isplatila. Golema područja ugljena u Sjevernoj i Južnoj Dakoti, gdje se u pepelu ugljena može naći čak 0,2% urana, pokazuju, da i mrki ugljen dolazi u obzir kao nosilac urana.

I izvan Amerike pronađen je radioaktivan mrki ugljen, na primjer u Madžarskoj i Zapadnoj Njemačkoj na rubu Bavarske šume.

Ali važnije od privrednog značenja jest otkriće nove etape u optoku urana: postoji drugi oblik »kopnenih sekundarnih nalazišta«. Očito ugljen, koji se čini da posjeduje visoku sposobnost apsorpcije urana, djeluje kao »sredstvo ekstrakcije«. On iz mineralnih voda, koje sadrže uran, upija u sebe kovinu i koncentrira je, dok ne postane rudača. Da i supstance, koje sadrže zemno ulje, mogu za ione urana biti »klopke«, pokazalo je 1955. golemo nalazište urana »Kermac« kod Ambrosia Lakea.

Čudnovata »kemijska ljubav« između mrkog ugljena i urana pomogla je uranskim pećima svijeta da dođu do novih pomoćnih izvora.

Već 1893. otkrili su švedski kemičari značajnu sadržinu urana u čudnovatom »morskom ugljenu«. Ime mu je »kolm«, tajanstvena vrsta ugljena iz vremena prije 500 milijuna godina. Tada još stijene kopna nisu prekrivale paprati stabla ni trave. Ali već su postojale morske alge, i onaj je kolm neka vrst »algina ugljena«. On sadrži priličnu količinu urana, čak 0,5%. Kolm je dakle za današnje prilike veoma bogata rudača.

Na žalost Šveđana nisu se svi slojevi kolma »kambrijske formacije kamena« pokazali tako bogatima, a osim toga, kolma nema u velikim količinama. Ali zato se radovala nauka: ponovo je otkriven putokaz na putu urana kroz kamenje Zemljine površine.

Kako je kolm morsko taloženje, treba pretpostaviti, da je uran iz morske vode dospio u taj »morski ugljen«. No danas još nije jasno, jesu li alge još za života u svoje stanice ugradile kovinu iz morske vode, što sadrži uran, da li su je trule i mrtve apsorbirale iz vode ili ju je kolm naknadno ekstrahirao iz kamenja naslaganog na dnu mora, koje je morska voda natopila atomima urana.

U svakom slučaju, kolm je postao dokazom za to, da se ioni urana, dopremljeni s kopna, čestice molekule električno nabijene, nikako nisu izgubili u moru, velikom rezervoaru kovina, nego da se ponovo skupljaju u korisna nalazišta minerala.

U Švedskoj postoji još jedna mogućnost, da ioni urana, koji plivaju u moru, ponovo postanu mineral: Godine 1920. pronađen je uran u »uljnatom škriljevcu«, ogromnom nalazištu škriljevca bogatog zemnim uljem i slične starosti kao i kolm.

Sadržaj urana u uljnatom škriljevcu veoma je malen i najčešće ispod 0,1%, ali velika rasprostranjenost škriljevca i mogućnost, da se uran kod »sagorijevanja« škriljevca u svrhu dobivanja ugljena, ulja i plina može dobiti lako kao nusprodukt, prikazuje ova nalazišta u novom svijetlu.

Ona su Šveđanima pomogla da zauzmu značajno mjesto među uranskim zemljama. Danas se rezerve urana Švedske u uljnatom škriljevcu i kolmu cijene na stotine tisuća, pa čak i milijune tona.



Pogled na Algom Uranium Mines u području Blind-Rivera. Jedan od najvećih rudnika urana nastao je u području, koje su dotle posjećivali samo drvosječe i traperi



Prof. dr. Hans Geiger, koji je sa svojim asistentom Walterom Müllerom izumio Geiger-Müllerov brojač

Uranski fosfor sa Rifa

Uskoro zatim pronađena je i treća vrsta »klopke« za ione urana, koji lebde u morskoj vodi.

Godine 1935. odbio je čekić francuskog geologa C. Arambourga iz tvrdih »grebena« marokanske »fosfat-formacije« nekoliko malih žutih kristala. U njima su prepoznati minerali urana. Ova »fosfat-formacija« također je morsko kamenje — a nastala je sakupljanjem ostataka životinja, koje sadrže fosfor, na morskom dnu.

Poslije Drugoga svjetskog rata pokazalo se, da uran ne sadrže samo fosforne rudače planine Rif kod Oulad Abdoura i Ganntoura. Nalazišta fosfata u Americi također pokreću Geigerove brojače. I njihov uran potječe iz morske vode, kojoj je to fosforno kamenje izvuklo uran i pohranilo ga u sebi.

Od 1952. jesu fosfati u Sjedinjenim Državama važni isporučitelji urana. Sadržaj urana je malen, rijetko veći od 0,02%, ali ionako ih vade na trošak kemijske industrije, kojoj je fosfor neobično potreban, i na račun farmera, koji fosfor upotrebljavaju kao gnojivo. Oni su osim toga — kao i sve kamenje, koje se taložilo u moru — veoma rasprostranjeni, pa su zbog toga korisna rudača za dobivanje urana kao »sporednog produkta«. Danas fosfati opskrbljuju već tri prebirališta uranove rudače. Opširan program predviđa dalja traganja pomoću aviona, koji treba da pronađu nova nalazišta tog kamenja-umjetnog gnojiva.

Već 1939. bio je u grubim crtama proučen put urana kroz kamenje zemaljske kore — mlađeg je datuma jedino otkriće »radioaktivnog ugljena«. Sve u svemu, slika je bila sasvim jasna:

Uran se penje, izvirući iz magme, iz unutrašnjosti Zemlje u hidrotermalnim, vrućim mineralnim otopinama i prodire u često uranom veoma bogate, ali prostorom ograničene i zbog toga ne naročito izdašne žile rudače. Pod utjecajem oborina on ponovo nestaje iz tih primarnih nalazišta u vode, koje otječu, ukoliko naročito povoljni uvjeti ne uhvate ione urana, prije nego otputuju u more, te ih naslažu u »sekundarna nalazišta«, u pećine, pukotine i naslage mrkog ugljena.

Ali glavna količina otopljenog urana dospijeva u oceane, koji su za milijarde godina života nakupili zalihe urana od mnogo milijardi tona sadržine od 0,00015 do 0,00016%.

Zasada ovaj neizmjerni rezervoar urana mora ostati neiskorišten. Ali san je mnogih kemičara, da nauče kako da iskoriste kovine skrivene u moru.

Dotle samo priroda sama može obdariti čovjeka zalihama morskog urana, koji je nedostupan rudarskoj tehnici, vadeći ga iz morske vode pomoću uljnatog škriljevca, morskog ugljena i fosfata.

Ispirališta

U tu jasnu shemu »vatra ili voda« (čije se glavne stanice: »žile rudače, koje je natopila magma«, sekundarna nalazišta na kopnu, »koncentracija u sedimentima«, mogu prenijeti i na većinu drugih rudača kovina) ne pristaju rudače zlato-uran. Problem nastanka nalazišta rudače Witwatersranda u Južnoj Africi uzbudio je duhove geologa.

Prije nego su u zlatnoj rudači pronađena sitna zrnca rudače urana, bilo je pitanje nastanka tog »reefa« objekt za prepirku mnogih učenjaka. Diskusija je trajala desetljećima i konačni zadovoljavajući zaključak nije stvoren.

Veći dio učenjaka složio se podržavajući jednu na neki način provizornu hipotezu:

Izrečena je tvrdnja, da su »reefovi« fosilni (t. j. prethistorijski već skamenjeni) talozi. Takvo »ispiralište« jest i jedan ranije neprikazani oblik nalazišta rudače — sekundarni talog, što se sastoji od mineralnih zrnaca, koja sile atmosfere nisu uspjele potpuno razoriti: kiša, sunce, vjetar i kapljevine razorile su prvotno od užarene rijeke magme iskristalizirano kamenje zajedno sa žilama rudače. Ali pritom su ostali stanoviti minerali — prije svega zrnca kvarca i neki minerali rudače skupocjene kovine ili čak i drago kamenje. Ta najotpornija zrnca otplavile su kiša i voda iz prvotnih spojeva i natáložile ih u pješčane sprudove u rijekama ili morima.

Na takvim pješčanim sprudovima struje neprestano miješaju pijesak. Laki i najčešće bezvrijedni sastavni dijelovi bivaju otplavljeni, dok rudače i plemenito kamenje, jer su teži od običnog pijeska, zaostaju: nakupina dragocjenih »teških minerala«. Ispiranjem preostalih lakih minerala lovac na blago može ih izdvojiti pomoću sita, dok se u velikim postrojenjima dobivaju ispiranjem putem snažnih mlazova vode. Čovjek nastavlja što je priroda već pripremila.

Veći dio svjetske proizvodnje kositra i dijamanata, veći dio zlata i volframa potječe iz takvih »ispirališta«. Zbivanja prije mnogo tisuća godina već su usitnila rudače i one stoje tehnici na raspolaganju kao jeftino preradivi pretprodukt.

Upravo su »nuggetsi« najčešći oblik, u kome se zlato javlja. To se jednostavno objašnjava time, što zlato već u primarnom nalazištu, koje se iskristaliziralo iz magme, veoma često ima samorasli oblik i što nije lako podložno fizičko-kemijskim razaranjima. Zlato karakterizira upravo to, što je kemijski izvanredno otporno i veoma žilavo. Ne razaraju ga vremenske nepogode, i ono s jednako tako žilavim zrncima kvarca i možda još otpornijim dijamantima u prirodnom obliku dospijeva u rijeke, pješčane sprudove, a time i u »ispirališta«.

Kopači zlata u Aljaski i Sibiriji, lovci na zlato u Australiji i prije stotinu godina u Kaliforniji, posljednji lovci na blago, koji još i danas

ispiru nekoliko grama čistog zlata, iskorišćuju takva nalazišta. Oni u svojim sitima završavaju skupljanje teških minerala, koje je priroda započela u »ispiralištima«.

Činilo se, da zlato s Witwatersranda — prije otkrića uranove rudače u njemu, pokazuje mnogobrojne karakteristične crte »taloga«, koji je već postao kamenom. Zrnca zlata leže pohranjena u šljunku i grubom pijesku.

Ali odjednom je uz zlato pronađen uran. I za geologe, mineraloge i istraživače nalazišta počeo je period odgonetavanja zagonetke. Uran s Witwatersranda srušio je sve dotadašnje spoznaje o pojavi atomske kovine u Zemljinoj kori, kao i hipotezu o postanku čitavog nalazišta, koja tek što je nakon mnogih diskusija bila prihvaćena. Prepirka još ni danas nije zaključena. Dotadašnja slika o putu urana kroz minerale Zemljine kore i tipovima nalazišta urana odjednom više nije mogla protumačiti »geokemijsko ponašanje« toga čudnovatog metala.

Prarijeka-delta protiv vulkana

Ovaj žestoki rat učenjaka postaje razumljivim, ako se sjetimo, da su se rudače Južne Afrike pokazale kao najveća nalazišta urana na svijetu. Objašnjenje njihova postanka nije bilo važno samo za nauku, nego i za svjetsku privredu. Jer to bi objašnjenje moglo postati ključem, čijom bi pomoću mogla biti otkrivena i druga, slična polja urana. Lov na uran mogao bi se usmjeriti na otkrivanje geološki sličnih pojava — ukoliko ih na Zemlji ima — kad bi bilo poznato kako je i u kakvim geološkim uvjetima nastala uranova rudača u Južnoj Africi.

Južnoafrički, njemački, sjeveroamerički i engleski geolozi prihvatili su se čekića, mikroskopa i pera, da bi objasnili i objavili svoje mišljenje.

Ali mnogi izvještaji dijametralno su oprečni.

Slojevite naslage najbolje odgovaraju predodžbi o jednoj golemoj kupastoj nakupini krhotina stijena, koje su nagomilale rijeke. Svi slojevi minerala Witwatersranda jesu delta jednoga nezamislivo velikog sistema rijeka. Voda je dotjecala sa planina, koje nisu mnogo udaljene i koje su u toku milijarda godina postale ravnicom. Mnogobrojne male i velike rijeke i riječni rukavi prolazili su kroz tu deltu i svuda plavili svoje slojeve pijeska, gline i šljunka. U jednoj takvoj delti mogle su nastati tako rasprostranjene nakupine taloga.

Ali: uran nisu mogle sadržavati.

Engleski geolog dr. Davidson analizirao je sve »nuggetse«, do kojih je mogao doći. On je dokazao, da pored zlata ne sadrže spomena vrijedne količine uranove rudače. Zapravo, rudača urana se i ne može javljati u ispiralištima, jer nju, za razliku od zlata, vrijeme veoma brzo razara, a tekuća je voda može transportirati samo na manje udaljenosti.

Pristalice »taloga« protivurječe: možda je i »matična planina« urana i zlatne rudače sasvim u blizini Witwatersranda. (Do danas još nitko nije točno utvrdio, gdje se ona nalazila.) Tako bi se usprkos svojoj kemijskoj nepostojanosti zbog kratkog puta transportiranja uranova rudača mogla održati i dospjeti u ležišta taloga.

Golema rasprostranjenost »naplavina minerala« u delti Witwatersranda ne govori, naravno, u prilog ovoj mogućnosti. Uranova rudača vjerojatno nije doplavljena s neke obližnje planine. Jer u tom slučaju ne bi bilo vremena da je uništi vrijeme.

Prepirka učenjaka previdjela je jedan važan argument: Davidsonova istraživanja odnose se samo na danas nastale naplavine zlata. U vrijeme, kad su se na Witwatersrandu gomilale rudače zlata i urana, to jest prije okruglo dvije milijarde godina, mogle su na površini Zemlje vladati sasvim druge kemijske i fizikalne prilike. Možda vremenske nepogode nisu razarale odmah uranovu rudaču (kao danas), već se ona suprotstavljala napadu tekuće vode, te se tako mogla nagomilati u nanose.

Ktome: ako uran ne potječe iz »nanosa«, odakle onda potječe?

I na to Davidson zna odgovor: mineralni slojevi Witwatersranda »protkani su« množinom odavno ugaslih vulkanskih »dimnjaka«. Oni su mogli sa svojom lavom iz unutrašnjosti Zemlje dovesti zlato i uran kao »hidrotermalne« otopine. Te mineralne otopine proširile su se u poroznim slojevima pijeska i šljunka *reefa* preko stotina kvadratnih metara i mogle su svuda naslagati svoju kovinu u obliku rudače.

To je teoretski moguće. Ali pristalice teorije o »nanosima« su protiv toga:

Broj ohlađenih hodnika lave je prema njihovu mišljenju u odnosu na sveopću rasprostranjenost slojeva rudače veoma mali. Osim toga oni geološki spadaju u tip eruptivnog kamenja, koje obično iz unutrašnjosti Zemlje ne donosi sa sobom rudače zlata i urana u tolikoj količini.

Ali i same rudače urana treba da kažu svoju riječ: prema radiometrijskom određivanju starosti one su otprilike stare dvije milijarde godina, dakle otprilike jednako kao i sprudovi pijeska i šljunka, u kojima se nalaze. To naročito govori u prilog teoriji, da su uranova rudača i minerali, koji sadrže rudaču, nastali u isto vrijeme.

Možda je na najboljem putu berlinski profesor Ramdohr, stari majstor mikroskopije rudača. On je pribavio velik broj proba rudače i pod mikroskopom opazio, da mnoga zrnca uranove rudače u kvarcu imaju okrugle oblike. Takav oblik nastaje, ako zrnca rudače prenosi tekuća voda.

To je važan argument za hipotezu o »nanosima«, koja pretpostavlja »vodu« »vatri«, kad se radi o postanku rudače na Witwatersrandu.

No dok valovi ove rasprave traju, neki je prospektor, geolog, potaknut vanjskim geološkim sličnostima, pronašao još veće, ili barem jednako vrijedno, nalazište urana, koje takoreći predstavlja geološku suprotnost Witwatersrandu: Joubin je u Kanadi otkrio »veliko Z«.

7. *poglavlje*

ŠEST MILIJARDA DOLARA U »VELIKOM Z«

Na rubu kanadskog štita / Mozak pun stijena / Franc R. Joubin i njegov financijer / Tridesetodnevna bitka

Nalaz novoga uranskog polja na »Blind Riveru« u Kanadi obilježava vrhunac lova na uran u svijetu. »Blind River« je novu zemlju pretvorio u uransku velesilu. Južna Afrika je zbačena s prijestolja.

Otkriće »Eldorado-Minea« na rubu Zaljeva jeke omogućilo je već La Bineu da najavi rat uranskoj velesili u Africi. Od toga dana uranova se rudača nalazi u programu kanadskih prospektora. Ali prije rata lovci na uran u Kanadi nisu imali mnogo uspjeha. Za vrijeme rata lanac otkrića potpuno se prekinuo. Radilo se i dalje »s uranom« i, na primjer u »Eldorado« rudniku, u isto vrijeme s njemačkim eksperimentima vršile su se pripreme za stoljeće velikog lova na uran; prvi je put trebalo u potrazi za uranom upotrebiti Geigerov brojač, ali nalaza nije bilo mnogo.

I poslije rata traganje za uranom se nastavilo, jednako kao i u Sjedinjenim Državama, samo polako, intenzivnije tek nakon 1948. Te je godine, paralelno s »novim kursom« Američke komisije za atomsku energiju, i Kanada revidirala svoju uransku politiku. Oslobođenjem »claimova urana«, visokim cijenama i ugovorima o kopanju, ona je mobilizirala privatne »infanteriste u potrazi za blagom«.

I sada i u ovoj golemoj pošumljenoj zemlji dolazi do mnogobrojnih novih otkrića urana. Gotovo svaki mjesec donosi nove vijesti, iako one nisu uvijek tako značajne, kako to u prvom uzbuđenju misle sami otkrivači. No Kanađani nisu doživjeli velika ni »papirna otkrića«, jer su novinski reporteri dobro obaviješteni, a čitaoci kritični i trijezni.

Gotovo sve »uranske uzbune« dolaze iz jednog određenog prostora, koji se proteže na površini od nekoliko tisuća kilometara: s ruba velikog »kanadskog štita« — goleme, nekoliko milijuna kvadratnih kilome-

tara velike, geološki jedinstvene strukture. Oblikovana poput ogromnog bubrega, ona se proteže od jugoistoka oko Hudsonovog zaljeva prema sjeveru, do ruba Arktičkog mora.

»Štitasta područja« — u koja između ostalih spadaju i Skandinavija i Južna Afrika — prastara su planinska trupla, zone preko kojih su u toku promjenljive historije Zemlje izrasle naborane planine u visini Alpa ili Himalaja i koje je vrijeme izgrizlo sve do korijena.

Ovi »oglodani« korijeni golemih planinskih lanaca nalaze se na površini Zemlje u područjima štita. Tamo se može vidjeti radionica kovača Vulkana, »boga vatre« starih Grka — mogu se vidjeti dijelovi Zemljine kore, koji su nekoć ležali nekoliko tuceta kilometara duboko pod njenom površinom. Čovjek tamo hoda preko skrutnutih masa nekoć užarene magme. Prolazi preko granita i drugog kamenja, koje je nekoć, kao užarena kaša ili vrela rijeka, ključalo u planinama, što su rasle.

Takve »štitaste zone«, njihovo stvrdnulo kamenje magme i njihova okolina često su bogati žilama rudače. A one su usko povezane s uranom.

Većina velikih nalazišta urana nalazi se na rubu takvih geološki uvijek starih — pola milijarde godina, milijardu ili još starijih — masiva stijena: rudnici Shinkolobwea na rubu južnoafričkog štita, St. Joachimstal sa svojim žilama rudače, kao i nalazište urana na rubu malog čehoslovačkog štita. I veliki rudnici urana u Australiji nalaze se na jednom takvom geološkom masivu ili na njegovu rubu.

Nauci nisu potpuno jasne povezanosti između starih štitova i urana. Samo se može pretpostaviti, da je kamenje magme u srcu ovih nekoć rastućih planina — kao i svako kamenje magme — primarni isporučilac urana, koji potječe iz unutrašnjosti Zemlje. A kako je u štitastim strukturama ovo kamenje magme nagomilano i kako se u toku mnogih stoljeća uspelo iz tajanstvenih dubina unutrašnjosti Zemlje i pretvorilo u stijenu nameće se tumačenje, da je to nakupljeno »eruptivno kamenje« sa sobom donijelo i velike količine urana.

Djelomično uran još i danas leži u primarnim »nalazištima u obliku žila«, u kojima se, izlazeći iz magme, kristalizirao u minerale. Djelomično je putem procesa velikog optjecaja tvari otopljen iz primarnih nalazišta — vrijeme je učinilo svoje. Jedan dio toga otopljenog urana bio je tada u blizini štita ponovo uhvaćen u sekundarnim ili sedimentarnim nalazištima i koncentriran u rudače. Sve štitaste strukture ne sadrže uran, niti su bogate uranom. Skandinavski štit — ako se izuzmu sedimentarna nalazišta u kolmu i uljnatom škriljevcu — nije bogat uranom. S druge strane, postoje područja urana, kao što je visoravan Colorado, koja ne pokazuju nikakvu povezanost sa starim štitom.

Ali nepobitna je prostorna povezanost — izuzimajući problematičnu unutrašnju povezanost — štitastih masiva i većine uranskih nalazišta. To je jedna od osnovnih teza, na kojoj danas počiva lov na uran i prema kojoj vlade i atomske komisije na određena mjesta upućuju svoje geologe i prospektore.

Druga od ovih osnovnih teza glasi: ne traži uran nikada u srcu štitastog masiva. Žile uranove rudače i slojevi kamena koji sadrže uran pretežno se nalaze na rubovima ovih čudnovatih struktura iz pradoba.

Kanada i njeni prospektori djelovali su prema ovim principima. I to s uspjehom.

Već do 1954. bilo je otkriveno okruglo 700 manjih i većih nalazišta urana. Gotovo su sva koncentrirana na zonu široku otprilike 200 kilometara, na jugozapadni, južni i zapadni rub kanadskog štita.

Tamo se proteže lanac rudnika urana i budućih rudnika urana s Velikog medvjeđeg jezera na sjeveru, preko područja na Porcupine-Riveru, rijeci Bodljikave svinje, do provincije Saskatchewan. Oko jezera Athabaska iz zemlje takoreći izvire značajno područje rudnika urana. Tamo su se na nekoliko stotina kvadratnih kilometara koncentrirale bogate žile rudače pune urana. To su rudnici, koji u svjetskoj uranskoj privredi znače pojam: Nicholson-Mine, Gunnar-Mine i Ace Fay-Mine. Njihov je vlasnik sama država. U centru toga jezerskog područja raste novi uranski grad Uranium City. Od nekoliko šatora i baraka pretvorio se danas u moderan grad od pet tisuća stanovnika.

Veliko medvjeđe jezero i jezero Athabaska su dva manja od budućih kanadskih uranskih centara. Njih u produktivnosti, popularnosti, značenju i glasu daleko nadmašuje treće područje, koje je 1953. otkrio tihi učeni prospektor Frank Renault Joubin.

Bujica urana, koja se iz godine u godinu iz tih triju glavnih rudnika i iz mnogobrojnih, rastrkanih manjih rudnika izlijeva u kanadsko spremište urana, koje čuvaju ljudi naoružani mitraljezima, mogli bi zemlju u godinama što dolaze baciti u ozbiljne brige.

Zbog toga se vjerojatno zasada više ne će otkrivati nova uranska nalazišta, ali i bez toga će vađenje urana iz dosada poznatih rudnika pretvoriti zemlju u uransku velesilu: 1958. bit će iz stijenja pod kanadskom »prašumom« izvađeno 12.500 tona uranovog oksida. Jedino će Sjedinjene Države moći jednom konkurirati toj bujici urana. Ali ni tamo do danas nije pronađeno ni jedno uransko polje takvih razmjera kakvo je »milijarde vrijedno polje« Blind River.

Zagonetka kvarca

Davno prije nego je postao slavan otkrićem Blind Rivera, Frank R. Joubin poznat je u kanadskom rudarskom svijetu kao čovjek, koji s ušiju nikada — čak ni za vrijeme vožnje automobilom — ne skida slušalice svog Geigerovog brojača. Od 1948. — kada je za 120 dolara kupio svoj »Geiger« — on ga nije ispuštao iz ruku. Nekiput bi na svojim prospekcionim putovanjima Joubin zaboravio pidžamu. Ali »Geiger« nije nikada zaboravio.

Ovaj čovjek, kome je danas 47 godina, prospektor je od svoje mladosti. Kao dječak odmarao se od obavezne lektire Voltairea i Maupassanta čitajući djela Jacka Londona i Breta Harta, njihov upečatljivi opis zlatne groznice u Klondykeu i Kaliforniji.

Poslije studija na sveučilištu u Viktoriji odlučio je da se posveti lovu na rudače. Odabrao je samoću — slobodu, daleko od moderne podjele rada u civiliziranim predjelima, gdje treba slušati ili drugima zapovijedati. Njemu nije odgovaralo ni jedno ni drugo — on voli slobodu, samoću i mogućnost samostalnog odlučivanja. On voli prostranstva, lutanje među poljima rudače obih američkih kontinenata, između Aljaske i Ognjene Zemlje.

Miris smole beskrajnih šuma smreke u Kanadi pomiješan s čudnovatim neopisivim mirisom, koji zrače svježe odlomljene stijene, zvuk geološkog čekića, koji od tih stijena otkida blistavu rudaču i jeka, koja se čuje s obližnjih grebena, san o bogatstvu, što leži u unutrašnjosti Zemlje: sve to postaje životnim smislom ovoga učenog prospektora.

On čak ni za vrijeme bračnog putovanja ne odustaje od lutanja kroz prostranstva Kanade, bremenita kovinama. Na tom je putovanju otkrio jedno zlatno polje.

Ali on ne zaboravlja ni na to, da neprestano upotpunjava svoje znanje. Za vrijeme dopusta naprosto guta svu novu literaturu, do koje može doći — naročito knjige o uranu.

Od 1933., velike godine njegovog uzora La Binea, u njegovoj podsvijesti lebdi »magična kovina« kao sjajna crna rudača urana. Kad je 1948. i Kanada objavila »novi kurs« javnog lova na uran, Franc Renault Joubin bio je spreman.

Prvi glasovi o nalazima uranove rudače dolaze s Huronskog jezera u jugozapadnoj Kanadi. On se uputio tamo, tamo je podigao svoj šator, u samoći zelenog mora smreka, kojim samo ponekad prolaze drvosječe, u blizini gradića Sault St. Marie.

Joubin zna, da je već prije 99 godina neki sjeveroamerički geolog izvijestio o nalazima »pehblende« na tom području. Ali nove vijesti o otkrićima uranove rudače pokazale su se kao pretjerane.

On je nekoliko tjedana sam lutao šumama, jedino u društvu svog čekića i Geigerovog brojača. Ali slušalice su ostajale nijeme. Blizinu urana nije odalo nikakvo pucketanje.

Također nije bilo ni traga zlatu, za kojim su prije četiri godine — 1945., u vrijeme prolazne zlatne groznice u Kanadi — tragale mnogobrojne grupe lovaca na rudače. Privukla ih je sličnost geoloških formacija s velikim nalazištima zlata u Witwatersrandu: tu, kao i tamo, dno se sastoji od rasprostranjenih slojeva komada kvarca stvrdnutih u »konglomerate«, koji su stari oko dvije milijarde godina. I tu i tamo ovi su slojevi mjestimično probušeni stvrdnutim žilama lave.

Ali ovdje, u Kanadi, u tom inače zlatom bogatom kamenju, nema zlata. Mnogobrojni *claimovi,* koje su prije četiri godine zatakli lovci na zlato, odavno su propali. Područje je slobodno i otvoreno novim lovcima na rudaču.

Nitko u okrugu od nekoliko tisuća kilometara — ni Joubin — tog svibnja 1949. ne zna, da se u »pretkambrijskim konglomeratima« na Witwatersrandu osim zlata nalazi i uran.

Zbog toga je nakon mnogih neuspjeha fanatični lovac na rudaču više nego iznenađen, kad je jedne večeri nakon mukotrpnog i uzaludnog posla u njegov šator ušao neki stranac i nenadano ga upitao: »Da li se vi nešto razumijete u uran?«

Naravno, kasni posjetilac, prospektor Karl Guntermann, koji je tek nedavno došao iz Njemačke, zna sve ono, što uglavnom znaju svi kanadski prospektori, t. j. da je Joubin opsjednut uranom. Zbog toga je Nijemac i ušao u njegov šator.

Jer upravo je Aimé Breton, vlasnik hotela u Sault St. Marie, Guntermannov partner, a u slobodno vrijeme lovac na rudaču, pronašao nešto fantastično. Breton je Geigerovim brojačem ispitivao probe rudača u rudarskom uredu pored svog hotela i brojač je odjednom snažno zapucketao! Samo nitko ne zna odakle ovaj uran potječe.

Hoteljer, koji je tražio rudaču, samo je u svrhu pokusa sa svojim brojačem prošao pored polica, na kojima su se nalazile probe. Tada je brojač naglo zapucketao pred jednim prljavim prašnim komadom stijene, velike kao šaka, na kojoj se nalazila napola čitljiva ceduljica na kojoj je stajalo: »Long...« To bijaše ključ za 6 milijardi dolara, koliko danas vrijede uranove rudače Blind Rivera.

Ali tu čudnovatu priču Karl Guntermann te večeri još nije bio ispričao. Ispričao je samo to, da bi se u tom predjelu moglo pronaći nalazište urana i da će Joubina uzeti kao trećeg partnera, kad »stvar bude tako daleko«.

A to se desilo poslije nekoliko tjedana, za vrijeme kojih je Joubin i dalje lutao kroz stijene, znajući da se negdje u blizini mora nalaziti uran. Aimé Breton je ispitivao spiskove »claim registra« i ustanovio, da proba rudače vjerojatno potječe iz Long Townshipa, nekoliko desetaka kilometara istočno od gradića Blind River.

Njih trojica požuriše preko loših neravnih prašumskih cesta prema starim rovovima. Nekoliko sati kasnije stajali su na rubu odavno zapuštenih i propalih okana. Iz njih su jednom prije četvrt stoljeća drugi prospektori puni nade vadili rudno blago. Ali našli su jedino razočaranje. *Claimovi* koje su tada bili prijavili, odavno su propali.

Joubin, Guntermann i Breton skočili su u prvo okno. Spotakli su se o gromade stijena, koje je vrijeme odavno prevuklo tipičnom debelom rđom. Zatim su uzeli Geigerov brojač. U njihovim ušima pucketalo je poput španjolskih kastanjeta: uran!

Lovci na uran vratili su se noseći pun ranac proba. Zatakli su *claimove*. Već slijedećeg jutra propisno su ih prijavili i stali čekati na rezultate kemijske analize.

Službeni nalaz gotovo ih je oborio na leđa: u kamenju ima samo neznatnih tragova urana.

Ali njih trojica to ne mogu razumjeti.

Poslali su probe rudače iz svih okana, koje su mogli otkriti. Sve su probe bile visokoradioaktivne. A urana nema? — Možda radioaktivnost uzrokuje torij, pretpostavlja Joubin. Samo je torijeva rudača, osim uranove, radioaktivna. U probama je tražen samo uran, ne torij — jer torij u Kanadi nikoga naročito ne zanima. Ta kovina za plinske mrežice smatra se gotovo potpuno bezvrijednom.

Ali Joubin pokušava ponovo. On šalje probe radioaktivnog kamenja desecima rudarskih poduzeća. Gotovo je izranio prste pišući raznim poznatim rudarskim inženjerima i direktorima, koje moli da dođu pogledati radioaktivna okna u šumi Long Townshipa. Oni su došli, pogledali rudaču, čuli pucketanje brojača, uzeli sa sobom probe — i nekoliko tjedana kasnije odgovorili negativno.

Igra je završena. Aimé Breton ponovo se posvetio svom hotelu. Karl Guntermann odlazi u druga područja u potragu za rudačom, a Joubin pokušava da svoj neuspjeh zaboravi u lovu na sve moguće kovine — samo ne na uran. U Nizozemskoj Gvajani traži zlato, u Meksiku srebro, na Arktiku olovo, u Britanskoj Kolumbiji krom i na Labradoru željezo.

Njegovo je srce jače zakucalo, kad je 1951. čuo prve glasine o nalazu urana u konglomeratima Witwatersranda. Zar nisu na Huronskom jezeru, gdje je on izgubio uransku bitku zbog sličnosti formacije s kamenjem »Randa«, tražili zlato? A to je kamenje također radioaktivno... Njegova teorija o toriju više mu se ne sviđa.

Pokušao je zainteresirati druge rudarske tvrtke za radioaktivne *claimove* u Long Townshipu. Možda se uran nalazi dublje, ispod tla »okna koja zrače«? Možda je potrebno bušiti? Treba mu samo 30.000 — samo 20.000 dolara, da bi nabavio dijamantnu bušilicu. Bez dijamantne bušilice nije moguće probiti tvrde stijene kvarca.

Nitko ne želi riskirati tih 20.000 dolara.

A jednog dana, godine 1952., on je riješio zagonetku radioaktivnog rđavog kvarca u Long Townshipu. Joubin je studirao novi izvještaj o »geokemijskom ponašanja urana« i o »radioaktivnoj ravnoteži«. Zatim kao da su mu se oči otvorile. Sada zna: ipak u njegovim rudačama ima urana. Nekoliko metara, nekoliko desetaka metara dublje m o r a da leži uran.

Samo: tko će financirati bušenje?

Uran ima seksepila

Većina rudarskih direktora već je ismijala i njega i njegove uranske projekte. Ali on je u posljednje vrijeme često razgovarao o uranu s jednim čovjekom, koji ga je strpljivo i sa zanimanjem slušao.

Joseph Hirschhorn, sin letonskih doseljenika Židovâ iz Brooklyna, sirotišta New Yorka, danas financijer rudarskih poduzeća i burzijanac. On se ne razumije u uran, ali ga uran fascinira: »Uran danas ima seksepila!«

Dok je Hirschhorn, koji je s Joubinom već nekoliko puta surađivao, žvakao svoju cigaru, geološki je prospektor objašnjavao svoju novu teoriju.

»Da kamenje u zarđalim oknima Long Townshipa gotovo nema urana, ne znači ništa. Njegova visoka radioaktivnost dokazuje, da je nekoć sadržavalo uran. Te zrake ne potječu od torija, ni od sitnih ostataka urana — one su ostatak nestalog urana. A on je za sobom u slojevima ostavio sastavni dio, koji mu daje snagu zračenja: radij. Te kovine su takoreći braća: radij nastaje iz urana i uvijek je u njemu sadržan. Geigerov brojač, kojim se otkriva uranova rudača, u većoj mjeri odgovara na zračenje radija nego na zračenje same uranove kovine.«

Konačno, inače tako miran čovjek s naočarima, poče svoja objašnjenja pratiti gestama. Mahao je smotanom kartom kao maršalskom palicom.

»Tamo u rudnicima, gdje smo Guntermann, Breton i ja našli radioaktivnu rudaču, uran je putem vode, zraka, sunca i sumporne kiseline, koja se stvara na površini zemlje iz popratnog minerala pirita, izlužen i otplavljen. Preostala je samo »stvar koja zrači«, radij, koji je mnogo otporniji. U odnosu na jačinu zračenja uran i radij u mineralima nisu više u prirodnoj »ravnoteži«, to jest u odnosu količina u kakvom bi morali biti. Postoji »manjak« urana. Ali u dubini, gdje se nastavljaju radioaktivni konglomerati, mora da postoji nepromijenjena, svježa rudača, u kojoj se radij i uran nalaze u prirodnom omjeru. Tamo postoji toliko urana, koliko odgovara snazi radioaktivnosti naših okana. Razumijete li? Potrebno je samo započeti s bušenjem, i mi ćemo ga naći!«

Hirschhorn sve to samo djelomično razumije, ali on shvaća jedno: treba bušiti, riskirati novac, da bi se možda došlo do značajne dobiti — da bi se pronašao uran! Konačno, u tome je njegovo zvanje: riskirati novac.

On pozna Joubina. On zna, da taj čovjek s borama oko usta i na čelu nije fantast, već mislilac i poznavalac rudača. To mu je dovoljno da riskira 20.000 dolara.

6. travnja 1953. počele su brujati dijamantne bušilice u Long Townshipu. U svibnju su bušenja završena. 56 proba rudača, sve visokoradioaktivne, moguće je poslati na ispitivanje u Vancouver. Joubin grozničavo

čeka kod kuće u Torontu vijest, koja treba da donese uspjeh ili konačni poraz njegovog dvadesetogodišnjeg lova na magičnu kovinu.

Konačno se na njegovom stolu našlo omašno pismo s pečatom rudarskih vlasti.

Od 56 proba 50 je visokokvalitetno!

Joubin je pobijedio!

No oba partnera još nisu zatakla *claimove*. Kad bi to učinili, upozorili bi i druge prospektore, koji su se ionako pojavili u području Blind Rivera. Nastala bi strka, i svuda, gdje se makar i naslućuje uran, polja bi bila ograđena *claimovima*. Oni bi mogli zakasniti.

Nekadašnji Bretonovi *claimovi* u Long Townshipu ponovo su postali slobodni. Hoteljer je dopustio da propadnu — vjerojatno mu se nisu isplatili godišnji troškovi. Kad su ti *claimovi* postali vrijedni milijune, Breton je novinarima pričao, da ih samo zabunom nije produžio — i to je možda točno.

U svakom slučaju Joubin i Hirschhorn mogu zataći svoje *claimove*. Moraju to učiniti brzo, da ih ne bi predusreli drugi. Treba da ograde što je moguće veći teritorij, jer rudača nije naročito bogata. Ona sadrži 0,10—0,11% uranovog oksida, te se prema kanadskim i sjeveroameričkim pojmovima nalazi na najnižoj ljestvici rentabilnosti. Da bi se kopanje isplatilo, treba imati velike zalihe ove siromašne rudače. Ove velike rezerve vjerojatno postoje. Joubin je o tome razmišljao već mjesece i mjesece.

Nalazište je neobično slično nalazištu zlata i urana na Witwatersrandu — samo što ovdje u Blind Riveru zlata gotovo i nema. I slojevi »Randa« protežu se na površini od nekoliko stotina kvadratnih kilometara. Može se očekivati, da se polje urana u Long Townshipu proteže još i dalje.

Ali Joubin ne zna, u kojem smjeru. Gdje leže ove velike, možda veoma velike zalihe urana pod beskrajnim prašumskim područjem sjeverno od Huronskog jezera?

On sada drži u ruci ključ svoga životnog otkrića, nepoznatih količina urana milijunske vrijednosti. Ali on ne zna, gdje se nalazi ključanica za taj ključ — gdje da izvan malog područja Long Townshipa zatakne *claimove*.

Veliko »Z«

Ključanicu im je pokazala jedna pocijepana, izblijedjela geološka karta, koju je u Joubinov ured donio neki od Hirschhornovih suradnika. On je tu kartu, staru preko 30 godina, pronašao u nekom antikvarijatu u Torontu — bila je to čudnovata karta, za koju se nekoliko desetaka godina nitko nije zanimao.

Joubin je znao za tu geološku kartu. Ali činilo se, da su svi primjerci nestali s lica Zemlje. I konačno, krajem svibnja 1953., ta toliko željena Collinova karta nalazila se pred njim na stolu.

Odahnuo je. Za nekoliko minuta znat će, gdje da zatakne *claimove*. Zatim je rasklopio taj sudbonosni komad papira.

Njegove se oči raširiše. To nikada ne bi smatrao mogućim: karta je potpuno jasno pokazivala »njegove« slojeve, konglomerate koji sadrže uran, skrutnuto, rđavo, radioaktivno kamenje Blind Rivera. Oni se tjerani nekim tajanstvenim snagama u unutrašnjosti Zemlje protežu u obliku velikog slova »Z« preko gotovo dvije stotine kilometara!

Jurnuo je iz kuće mašući kartom kao zastavom i otrčao do Hirschhornovog ureda i uzbuđeno saopćio novost čovjeku, koji je žvakao cigaru.

Hirschhorn je zaboravio na žvakanje.

Jer njihova je situacija sada još mnogo kompliciranija nego prije. Gotovo se čini, da se sudbina ruga istrajnom lovcu na uran, Joubinu. Sada je »njegovo« uransko polje tako veliko, da oni ne mogu ni pomisliti na to, da sa svojih nekoliko geologa, prospektora i tehničara, koje možda mogu sakupiti u Hirschhornovom poduzeću, obilježe *claimovima* makar i djelić tog, preko 160 kilometara dugog pojasa.

Čim prijave svoje *claimove*, tajna će biti otkrivena — i sve će biti prekasno. »Čini se, da je kolač prevelik.«

Tada Joubin u raspravu ubaci riječ: »Preston East Dome!« — To je rješenje. »Preston East Dome« je zlatni rudnik, u kojem je glavni akcioner Hirschhorn. Tamo ima dovoljno prospektorâ i tehničarâ. To će pomoći.

U »Preston East Domeu« je na sreću štrajk. Predsjednik Bouck može na raspolaganje staviti 75 ljudi pod vodstvom geologa. Ova trupa, pojačana pravnicima i »prašumskim pilotima«, osvojit će za Joubina i Hirschhorna uranske *claimove* Blind Rivera.

450 kilometara daleko od mjesta podignuta je operaciona baza. Skupljaju se ljudi, kupuju velike količine Geigerovih brojača, zaliha, otrova protiv mušica (važno »oruđe« za ljetni boravak u prašumama Kanade), velik broj šatora i aviona, koji su pozvani u pomoć.

Grupe, koje treba da utaknu *claimove*, nemaju samo jedno — zemljopisnu kartu. Nitko osim vođa grupa ne zna, kamo će ljudi biti otpremljeni. Jer treba raditi tajno i brzo.

Ljudi imaju samo trideset dana vremena. Jer obilježeni *claim* — na kome je deponiran spis s datumom uzimanja u posjed — mora prema rudarskim zakonima kanadske države Ontario biti prijavljen u roku od 30 dana rudarskom uredu. Jedino je u tom slučaju pravo osigurano.

Potrebno je, dakle, unutar tog mjeseca, prije nego se novost razglasi, zaposjesti svu zemlju, koja sadrži uran i koja se u to vrijeme može ograditi s poznata četiri kolca. Pravnici, koji su sudjelovali u tom pothvatu, morali su na licu mjesta pripremiti sve formalnosti i nadgledati

pothvat, kako ne bi došlo ni do kakvih pravnih griješaka, zbog kojih bi *claimovi* mogli biti proglašeni nevažećima.

12. lipnja 1953. počela je najveća akcija u povijesti modernog lova na blago. U nekoliko valova startala je mala zračna flota s operacione baze u South Porcupineu. Dva sata kasnije zasiktali su prvi plovci na površini mnogih malih jezera na »Velikom Z«. Tek što je sunce izašlo nad rosnom prašumom, a golema jata mušica još se nisu ni probudila, Joubinove navalne trupe prešle su u akciju. Ljudi su dohvatili svoje »oružje«: Geigerove brojače, sjekire i kolčiće za obilježavanje *claimova*. Losovi i risovi probudili su se iz svoga jutarnjeg drijemeža. Hidroavioni lete kući, da bi donijeli šatore, namirnice i vreće za spavanje za navalne trupe, koje su opremljene samo »najnužnijim oružjem«.

30 dana pucketao je uran u brojačima, 30 dana odzvanjale su puste šume od zabijanja kolaca i buke sjekira.

U tih 30 dana Joubin i Hirschhorn osvojili su 1.400 *claimova*. 50 kvadratnih kilometara budućih uranskih polja razdijeljeno je preko čitavog »Z«.

11. srpnja u 8 sati ujutro pred vratima rudarskih ureda u Ontariju stoje pravnici i geolozi »Peach-Syndicates«. Njihove torbe za spise pune su prijavnica za *claimove*, i oni su zaposlili nadležne činovnike za nekoliko slijedećih dana.

Novost se u jednom danu poput eksplozije proširila čitavom Kanadom: pronađena su golema polja urana na Blind Riveru!

Avionima i automobilima već 13. srpnja u područje Blind Rivera stižu prve grupe lovaca na uran. Željeznička stanica dotada tako mirnog gradića Blind River bljuje crne mase ljudi s rancima, sjekirama i »Geigerima«. Oni gotovo trče u šume, da bi tamo obilježili svojim *claimovima* ona mjesta, koja Joubinove trupe nisu već zauzele. Divljač bježi iz prašume, koja je oživjela i u kojoj sada mjesecima stotine prospektora udaraju čekićima, ruše stabla i pale logorsku vatru.

Izbila je uranska groznica — groznica kakve Kanada još nikada nije doživjela.

Velike rudarske tvrtke, čiji su geolozi brzo shvatili situaciju, osigurale su za sebe velika područja sjeverno od radioaktivnih »Blind-River-konglomerata«. Jer jasno je, da se površinski vidljiv konglomerat prema sjeveru nastavlja u dubinu. Tamo će trebati investirati mnogo milijuna dolara u duboke rovove, u kojima će se nekoliko stotina metara pod zemljom tražiti uranova rudača. Ali zato su zalihe rudače u dubini velike, goleme — i slojevi, koji sadrže rudaču, protežu se sve dalje u sve veće dubine.

Krajem ljeta u okrugu Blind Rivera registrirano je 8.000 novih *claimova*. Računa se, da su zalihe rudače teške barem 60 milijuna tona — jednak broj tona, koliko je donio čitav uranski lov u Sjedinjenim Državama za vrijeme od deset poslijeratnih godina.

Dok lovci na uran još uvijek obilježavaju *claimove*, i Hirschhorn užurbano posluje: iskorištavanje njegovih *claimova* treba da započne što je brže moguće. Na velikim skupovima, pod plakatima i transparentima, koji veličaju Blind River i njegovo blago, on drži govore svim burzovnim posrednicima i svim malim i velikim kapitalistima Kanade: u prodaju treba staviti sharese. Treba investirati mnogo dolara, da bi se došlo do uranskog blaga.

I novac teče...

Šest poduzeća počelo je s radovima pod vodstvom direktora F. R. Joubina i financijskim vodstvom Josepha Hirschhorna. Još tri velike tvrtke svjetskog glasa — među njima »Consolidated Denison Mines« i »Rio Tinto Company« — također su sudjelovale u ovom pothvatu.

U netaknutoj prašumi izrasle su već 1954. prve mamutske hale, prvi tornjevi za vađenje, prve ceste za nove rudarske gradove, prva potpuno nova naselja. Tiha jezera oživjela je buka motornih čamaca posjetilaca gladnih senzacija, rudara i inženjera novih rudnika, kojima je potreban oporavak.

Već 1956. počeo je s produkcijom prvi divovski rudnik urana s pet puta većim kapacitetom od bilo kojeg rudnika urana u Sjedinjenim Državama.

»Vječni lovac na rudaču«, Frank Renault Joubin, mogao je iz Blind Rivera odvojiti kao svoju dobit svotu od 5 milijuna dolara. Ali on se neće smiriti. Sada može ostvariti svoj životni san i putovati svijetom, da bi na svih pet kontinenata vidio i tražio uran.

Joseph Hirschhorn izvukao je kamate na početni kapital od 20.000 dolara za bušenje u Long Townshipu (kasnije je, doduše, morao investirati još mnogo više) u iznosu od 60 milijuna dolara. Manji je dio uložio u svoju ljubljenu zbirku umjetnina, a veći u nova poduzeća i »svoje« polje Blind River.

Za Kanadu je to golemo polje postalo izvorom nepresušne bujice urana. Počele su prve brige zbog viška urana.

8. *poglavlje*

IZNENAĐENJE IZ NJEMAČKE

U Kielu kuca prvi »Geiger« / Do posljednjeg grama urana / Njemačke peći za izvoz

Joubinovo osvajanje »Velikog Z« u Kanadi bez sumnje je najuzbudljivije i istovremeno najmodernije poglavlje u povijesti lova na uran. Samo u mladoj zemlji, kao što je Kanada, mogu još i danas postojati takve pustolovine, i mi možemo smatrati mogućim, da će možda sutra ili prekosutra neka još uzbudljivija *story* zasjeniti njegov uspjeh.

Naša stara Evropa ne može nam ponuditi takve senzacije, a najmanje Njemačka, koja bi zapravo imala pravo na ime klasične zemlje lova na uran. Jer iz Njemačke potječe instrument, kojim prospektori u stijenama traže uran: prvi Geiger-Müllerov brojač zakucao je u Kielu.

Bilo je to jednoga ljetnog dana godine 1928., one godine, kada je Aleksandar Fleming otkrio penicilin. Tada su profesor dr. Hans Geiger, učenik velikoga atomskog fizičara lorda Rutherforda, i njegov asistent, budući doktor Walter Müller, prvi put stajali pred tim za budućnost značajnim instrumentom. Do toga dana, kojemu se točan datum ne zna i koji vjerojatno nikada ne će biti poznat, bilo je gotovo nemoguće točno i bez zamršenog naučnog postupka utvrditi zračenje raspadajućih atomskih jezgri.

Rođenje »brojača«

»Mi smo sada jedini ljudi, koji poznaju ovu čudesnu spravu. Pokazat ćemo je svijetu i upotrebljavat će je velik broj fizičara. Mnogi će fizičari s drugih područja prijeći na atomsku fiziku i slijedeće godine donijet će ogroman napredak, počet će novo doba...« Tim proročkim riječima, kojih važnost možemo tek danas ocijeniti (a koje je zabilježio dr. Walter Müller u »Merianu« 1950.), pozdravio je profesor Geiger rođenje brojača.

Ta je sprava pravi zajednički rad dvojice fizičara. No oni vjerojatno nisu mislili na to, da stvore tako revolucionarnu spravu za registriranje radioaktivnih zraka. Profesor Geiger je svom asistentu samo predložio, da upotrebe jednu staru aparaturu za mjerenje rentgenskih zraka, kako bi mogao završiti svoj doktorski rad o stanovitim rentgenskim zrakama. Geiger je tu aparaturu konstruirao ranijih godina i donio je sa sobom u Kiel. Sada ju je ponovo pronašao u ladici svog stola, zaprašenu i uprljanu.

Ali princip je bio upotrebljiv. Radioaktivne zrake imaju čudnovato svojstvo: one za sobom u plinovima i tekućinama ostavljaju električno nabijeni »trag«. One molekule ovih tvari rastavljaju u »ione«, u električno pozitivno i negativno nabijene čestice. Te električno nabijene čestice međusobno se privlače i veoma se brzo ponovo sjedinjuju. Zatim opet nastupa normalno električno neutralno stanje. Ali u djeliću sekunde »ionizacija« postoji. Rentgenske ili radioaktivne zrake prolaskom kroz plin ili tekućinu stvaraju put, po kome električna struja takoreći može prolaziti.

Ova »ionizacija« postaje mjerilom za količinu upadajućih zraka. U metalnoj cijevi opremljenoj »prozorom«, koji hvata radioaktivne zrake, napne se električno nabijena žica, koja se okruži plinom izolatorom. Svaka dolazeća čestica zrake — koja je »krhotina atoma«, dio atomske jezgre, koja se raspada — probija svojom ionizacionom putanjom na kratko vrijeme plinski omotač. Nabijena »žica-brojač« može se isprazniti. Sada samo još treba brojati broj pražnjenja i po tome se može ustanoviti koliko je jako radioaktivno zračenje u okolici brojača.

Ovaj princip »Geigerove cijevi« razvio je dalje Walter Müller: on je usavršio cijev, pronašao uređaj za brojanje, kotačić, koji pucketa i koji je nekoliko desetljeća kasnije ritmom kastanjeta oduševljavao lovce na uran.

Brojač je u osnovi jednostavan aparat — jedno od klasičnih naučnih otkrića, i mnogi su se istraživači kasnije čudili, što i sami nisu do toga došli.

U ljetu 1928. oba su istraživača prvi put iskušala svoj »brojač«: odmah su spoznali, da čovječanstvo na Zemlji živi obasuto vatrom radioaktivnih zračenja iz atmosfere. »A nedavno je neki učenjak tvrdio, da na morskoj razini (t. j. na visini kielskog instituta) više ne postoji kozmičko zračenje, koje, kao što je utvrdio Hess, postoji u većim visinama. Sada su svakog dana slijedila nova otkrića, koja su Geigera i mene kroz čitav tjedan držala u trajnom uzbuđenju«, pričao je kasnije dr. Müller.

Tek sada je otkriveno radioaktivno zračenje, koje dolazi iz kozmosa kao »visinsko zračenje«, a iz unutrašnjosti Zemlje javlja se iz svuda pri-

sutnih (iako obično samo u najslabijim koncentracijama) radioaktivnih elemenata, i svakoga časa prodire u svijet živih bića. Ono, što se prije 1928. smatralo rijetkom iznimkom, pokazalo se sada u »brojaču« kao potpuno normalna stvar: radioaktivnog zračenja ima svuda.

To su kasnije ustanovili i neiskusni lovci na uran, koji su upočetku svojim instrumentom registrirali »zračenja«, koja ne potječu od uranove rudače: to su takozvana »back ground radiation«, i može ih se registrirati na čitavoj Zemlji. Tek kad se registriraju lokalne snažnije aktivnosti, postoji sumnja, da se radi o uranu ili toriju.

Ali 1928. još nitko ne misli na traženje urana pomoću nove sprave. No ubrzo nakon konstrukcije i objavljivanja podataka o »brojaču«, u čitavom je svijetu »njegovom pomoću u atomskoj fizici došlo do novih otkrića«... izvijestio je dr. Müller godine 1950.

U Kielu i Njemačkoj »brojač« nije bio dugo vremena u upotrebi. Iako se tu i tamo u potrazi za radioaktivnim izvorima prvi pokušaji vrše Geigerovim brojačem, oni ne pobuđuju nikakve pozornosti. Tek kad je prodro na američki kontinent, lovci na blago doveli su ga do svjetske slave.

U Kielu 1953. nitko nije slavio 25-godišnjicu Geiger-Müllerove sprave. Profesor Hans Geiger je u međuvremenu umro, a njegov nekadašnji asistent dr. Walter Müller iselio je iz Njemačke. Trag mu se gubi negdje u Australiji.

Nitko ovim očevima lova na uran nije dao zasluženu nagradu ili čak spomenik za otkriće, koje danas svijetu donosi mnoge milijarde. Čak je nestalo i instituta u Fleckenstrasse — ulica u Kielu — u kome su konstruirali svoju epohalnu spravu. Razorio ga je rat.

Fizičari nisu patentirali svoje otkriće. Oni su o svom uspjehu obavijestili stručnjake, i ono je postalo opće dobro — a od stotine tisuća ljudi, koji danas svoj »Geiger« prinose stijenama svih pet kontinenata, gotovo nitko ne zna, da su »Geiger« i »Müller« imena pionira nauke.

Prospekcija na Istoku

»Brojač« je u Zapadnoj Njemačkoj u lovu na uran došao do slave tek godine 1949./50. Tada je tvrtka »Maxhütte AG« u Weissenstadtu u Fichtelgebirgeu za vrijeme istraživačkih radova naišla na uran u obliku uranovog liskuna. Prvi »privatni« prospektor — badenski rudarski inženjer Leible — uzeo je »Geiger«, da bi započeo eru lovaca na uran u saveznom području. Na istočnoj strani granice, što dijeli Srednju i Zapadnu Njemačku, počeo je lov na uran već prije četiri godine — neposredno nakon svršetka rata.

Sovjetski Savez, koji je 1945. bio slabo snabdjeven uranom na vlastitom utjecajnom području, odmah je nakon ulaska u svoju okupacionu zonu oštrim tempom započeo s prospekcijom i vađenjem uranovih rudača.

Centar uranskog područja sovjetske zone postala je nekadašnja radijeva kupka Oberschlema u Erzgebirgeu. Tamo su već desetljećima reumatični bolesnici dolazili na liječenje radioaktivnim vodama, koje izbijaju iz granita u Erzgebirgeu. Samo nekoliko kilometara dalje od ljekovitog izvora provlače se mračni rovovi i prokopi malenog rudnika bizmuta, kobalta, nikla i srebra starog rudarskog grada Schneeberga, iz kojeg je već za vrijeme rata jednom izvađeno nekoliko tona uranove rudače.

Ali čak ni uprava rudnika za vrijeme rata nije slutila, da tek ispod najdublje podine njihovog samo nekoliko stotina metara dubokog rudnika — u koji su se još 1942. rudari spuštali po ljestvama — leži pravo uranovo blago, koje čeka da bude otkriveno. Nitko nije primijetio, da bogatstvo toga skrivenog »uranovog blaga« već stotine godina odaje svoje prisustvo u strašnoj »šneberškoj bolesti«, nekoj vrsti raka na plućima, koji uzrokuje radioaktivni plin, produkt raspadanja rudače skrivene u dubini. Ova je bolest izbila među rudarima tog gradića u Erzgebirgeu. Uranski je rudnik proradio tek kad su sovjetski komesari i rudarski inženjeri desetke tisuća radnika doveli na posao u uransko poduzeće u području Schneeberg-Oberschlema, koje je radilo pod lažnim imenom »Bizmut-AG«. Do 1953. navodno se broj rudara popeo na 200.000.

Ta golema masa ljudske radne snage i dobro smišljeni sistem nagrada za svaki izvađeni komadić dobre rudače urodiše uspjehom. Sovjetska okupaciona zona ušla je u red osrednjih isporučilaca urana i može godišnje u Sovjetski Savez slati vjerojatno više stotina tona urana u obliku neprerađene rudače.

Opasnosti radioaktivne atmosfere mogu se spriječiti dobrim provjetravanjem rudnika. Ali opasnosti rušenja rovova i prodora vode u na brzinu probijenim podzemnim hodnicima toga rudnika urana traže svake godine nove žrtve.

Pokazalo se, da je dubina Erzgebirgea neobično bogata uranom. Što se za vrijeme rata nije ništa saznalo o tome bogatstvu, krivica je čudnovato raspoređenih podina s kovinama u tom tipu uranskog nalazišta. Tamo, gdje se uran u žilama rudače, koje potječu od magme, javlja zajedno sa srebrom, kobaltom, niklom i bizmutom (na primjer u St. Joachimstalu), putuju kovine iz svojih podzemnih ognjišta magme kroz hodnike i pukotine planine na međusobno udaljena mjesta. Najdalje, a time najčešće i najbliže površini, penje se srebro. Ono se tamo kristalizira u blistave minerale rudače, između ostalog u bijeli liskun i crvenosrebrnu rudaču. U srednjoj podini ostaju rudače nikla, kobalta i bizmuta. Uran se taloži u najdubljim žilama.

Nauci nije potpuno jasan uzrok takvog rasporeda podina. Najvjerojatnije je — prema teoriji »Impounding« nekoga sjeveroameričkog rudar-

skog inženjera — da putujuće kovine u svojim »hidrotermalnim« otopinama moraju proći kroz prirodne »filtre«. To su želatinaste mase silikatne kiseline i sličnih supstanca. Takvi filtri zadržavaju najveće i kemijski najaktivnije atome kovine — u prvom redu uran — dok lakši, manji atomi drugih minerala lakše prolaze i mogu se više popeti.

To »filtriranje«, koje je uslijedilo prije nekoliko stotina milijuna godina, kad su nastale žile rudače šneberškog područja, pobrinulo se za to, da Sovjetski Savez, željan urana, poslije Drugoga svjetskog rata u Erzgebirgeu otkrije potpuno netaknuto nalazište urana.

Sovjetska istraživačka aktivnost proteže se sve do Thüringena i Harza. Svuda su pronađena, iako oskudna, nalazišta urana. Ali do danas očito nijedno nalazište ne može isplatiti duže vađenje. Djelatnost »Bizmut AG-a«, mješovitog sovjetskozonsko-sovjetskog društva, danas je ponovo ograničena na Erzgebirge.

Crna rudača iz crne planine

Na zapadnoj strani zonske granice započeo je prvi — i do danas praktički jedini — »privatni prospektor«, diplomirani rudarski inženjer Otto Leible, suvremeni lov na blago. On je u svibnju 1949. od nekog medicinara u Wildbadu na nekoliko tjedana posudio Geigerov brojač. Stavio ga je u svoja kola i krenuo u Schwarzwald da traži uran. U lisnici je imao dozvolu francuskih vojnih vlasti — važan dokument u godinama, kad je svaki rad na području atomske energije izazivao nepovjerenje okupacionih sila.

Prospektor nije samo iskusan rudar, rođen u tom kraju, koji sluti, na kojim bi se mjestima mogla nalaziti skrivena »pehblenda« — njemu je naklonjena i sreća. Nad njegovim pothvatom stoji dobra zvijezda.

Istog ljeta njegov je »brojač« zapucketao na trima različitim mjestima u Schwarzwaldu, na otpadištima i u napuštenim rovovima nekadašnjeg rudnika kobalta u Wittichenu. To je kulturnohistorijski značajan rudnik. U 17. i 18. stoljeću opskrbljivao je manufakture fajanse u Delftu i Frieslandu plavim kobaltnim oksidom, koji danas kao »delftsko plavetnilo« oduševljava sakupljače. Osim toga je Leible našao uran u »rudniku kobalta« kod Sulzburga i u napuštenom rudniku željeznog mangana »Rappenloch« u okrugu Neustadta.

Leible zna svoje dužnosti: već u studenom 1949. on je referenta za rudarstvo Južnog Badena, dr. Leibbrandta, obavijestio o svom otkriću. U najvećim količinama ima urana na otpadištima rudnika »Sophia« kod Wittichena. Tamo su rudari prošlih stoljeća istovarivali kao otpatke po njihovu mišljenju »gluho« kamenje. Kasnije su ta otpadišta djelomično upotrebljavana za pošljunčivanje cesta, tako da se danas u Schwarzwaldu može prolaziti putovima posutim uranovom rudačom.

Ali sada je Leiblea napustila prospektorska sreća. On se još i danas uzalud bori da isposluje priznanje svojih prava i financijski uspjeh za otkriće prve uranove rudače, čije se kopanje isplati u Württemberg-Badenu i u koji je pothvat uložio otprilike 8.000 maraka svoga skromnog imutka.

Direktor u ministarstvu obećao mu je, da će netko provjeriti njegova otkrića, da će mu pribaviti kredite i da će on upravljati radovima. Ali na tome je i ostalo. Intervencije u veljači i ožujku 1950. nisu dovele ni do kakvih rezultata. Nasuprot tome, zemaljska je vlada u travnju 1950. naložila frajburškom profesoru dru. Kirchheimeru, da izvrši prospekciju glavnog nalazišta urana, koje je otkrio Leible: napuštenog rudnika kobalta u Wittichenu.

Još i danas zemaljska vlada tvrdi, da ovaj nalog nema nikakve veze s otkrićem rudarskog inženjera. No bez obzira na to, kako se to desilo, pošto je frajburški profesor dobio takav nalog, »slučaj Leible« je potpuno zaspao.

Leible se osjećao prevarenim. Da bi barem osigurao prava, koja proističu od otkrića, on je zamolio upravu rudarskog udruženja »Finstergrund« — badenbadskog vlasnika rudnika Wölfela — da s njim zajedno nastavi borbu i da zatraži koncesije za vađenje urana na otkrivenim poljima. Prvi su zahtjev predali 31. listopada 1951. Zahtjev je bio odbijen. Ustanovilo se, da je Leible pravio račun bez krčmara i zaboravio da i od države Baden pribavi dopuštenje za kopanje. Usto je upravo četiri tjedna prije početka Leibleovih prospekcionih radova Baden sve uranove rudače stavio pod zaštitu države. Zbog toga je savezna vlada odbila zahtjev za koncesije.

Već sedam godina rudarsko društvo »Finstergrund« vodi uzaludnu borbu za koncesije. U međuvremenu su ih triput odbili. Godine 1957. bitka za taj uran prodrla je sve do suda Zemaljske uprave.

Vađenju urana u Schwarzwaldu ne pogoduje ova borba za uran. I geološki zemaljski ured u Freiburgu nastoji da nastavi s prospekcionim radovima. U srpnju 1950. naišao je profesor dr. Kirchheimer, upravitelj zemaljskog ureda, na uranonosna otpadišta u Wittichenu. On je dokazao, da se tamo nalazi oko 100 tona uranove rudače.

Ali te količine urana leže tamo još i danas. 1954. otpremljeno je samo nekoliko tona uranonosne materije, i ona je probe radi prerađena u Bayerovim postrojenjima u Leverkusenu. Ostatak uranove rudače ograđen je tablama, koje sakupljačima minerala zabranjuju uzimanje proba rudače s tog otpadišta. Wittichen je sada kao i prije idilična šumska dolina s nekoliko kućica. Njegovi stanovnici na uranonosnim otpadištima sade krumpir i zarađuju pokoju paru probama uranove rudače. Još je uvijek otvoreno pitanje, da li u dubini starog rudnika ne počivaju veće količine bogatije »pehblende«, koju su bivši rudari ostavili za sobom kao »bezvrijednu«.

Sam rov prilično je nepristupačan. Geolozi, koji su se spustili s Geigerovim brojačima na najdublja moguća mjesta, ustanovili su znatno povećanje radioaktivnosti. Iz starih spisa također proizlazi, da je 3. veljače 1762. u dubini odlomljena »olovnoteška crna vrsta rudače, koja je rudarima nepoznata«. Ova »vrsta rudače« mogla je biti masivan komad »pehblende«. Na osnovu iskustva može se očekivati, da i taj tip nalazišta — žile rudače, koje sadrže srebro, bizmut, nikal i kobalt — možda u dubini ispod rudača bizmuta, kobalta i nikla krije »mrežu uranove rudače«, slično kao i u Erzgebirgeu.

Bušenja još nisu donijela nikakve rezultate, koji bi obećavali uspjeh i koja bi možda ispod rudnika »Sophia« otkrila mali »Schneeberg«, netaknutu dublju mrežu uranove rudače. Da bi se to pitanje objasnilo, bile bi potrebne velike investicije.

Potraga u svim krajevima Zapadne Njemačke

Otprilike istovremeno s početkom lova na uran u Schwarzwaldu počela je i »Maxhütte AG« u Fichtelgebirgeu provoditi u život svoj program vađenje urana. Ovo je poduzeće započelo s radovima na nalazištu urana u Weissenstadtu, gdje su već jednom za vrijeme rata vršena neka kopanja. I tamo je otkriveno malo nalazište »uranovog liskuna«, »torbernita« (bakrenouranski fosfat), čija je rudača siromašna. U Sjedinjenim Državama ove se 0,05-postotne sirove rudače ne bi smatrale »rudačama«, nego samo »mineralima, koji sadrže uran«. Ali kako u Zapadnoj Njemačkoj godine 1950. osim otpadišta sa sumnjivim uranom oko rudnika Sophia, nije bilo poznato nijedno drugo nalazište urana, počelo je pokusno vađenje toga vajsenštadskog urana. Ovi su radovi kasnije ponovo obustavljeni.

Zalihe rudače su ograničene. Godišnje se iz stijenja izvadi nekoliko desetaka tona urana u obliku malih zelenih listića uranovog liskuna. Zalihe vjerojatno nisu veće od stotinu tona.

Njemački geolozi smatraju, da su i ostala njemačka nalazišta urana, koja su otvorena od 1955., sličnih razmjera. U Harzu, Siebengebirgeu, u području Triera, u Bavarskoj šumi i u području velikih i u svijetu poznatih fluorita, otkriveni su znaci urana, djelomično na već poznatim nalazištima minerala.

Tamo je fluorit, bjeličasto bezbojan ili zelenkast mineral, čudnovate ljubičaste boje i često smrdi, kad se mineral razbije. Rudari i mineralozi već stoljećima poznaju ovaj često crnpurast i kao spaljeni »smrdljivi fluorit«. Tek kad je počeo lov na uran, saznali su, da su ti kristali, od kojih se pravi fluoritna kiselina za predmete od keramike, »spaljeni« radioaktivnim zrakama. Smrdljivi fluorit i u Sjedinjenim Državama i Kanadi vodi lovce na rudaču do nalazišta urana. Smrad potječe od zraka, koje su obojile kristale fluorita.

No do danas u području Bavarske šume još nije pronađeno nijedno značajnije nalazište urana, koje bi bilo povezano s rudnicima fluorita. Ali traženje je tek sada počelo punim tempom.

Umjesto toga, najveći se bavarski energetski pogon, »Bavarski pogon«, preko jednoga od svojih društava uključio u lov na uran Savezne Republike: »Bavarska industrija mrkog ugljena AG« počela je isto tako sistematski kao i rudarske tvrtke u Sjedinjenim Državama radiometrijski ispitivati svoja koncesiona polja. Geolozi, koji su scintilometrima pretraživali polja ugljena i površinske slojeve, doživjeli su početkom 1955. jednako iznenađenje kao i mnoge američke tvrtke: njihov mrki ugljen u »bazenu ugljena« u Wackersdorfu u bavarskom Oberpfalzu pokazao se radioaktivnim!

To je zaista bilo veliko iznenađenje. Jer u to vrijeme, početkom 1955., još nijedan zapadnonjemački geolog nije poznavao urononosni mrki ugljen. Golema uranska polja ugljena Dakote otkrivena su otprilike istovremeno. Bušenjem, koje je trajalo nešto više od godine dana, izvađeno je više stotina urononosnih bušotina, i ispostavilo se, da to polje ugljena s još nekoliko sličnih nalazišta ipak može pribaviti stotine tisuća tona — iako siromašne — uranove rudače i popraviti mršavu zapadnonjemačku uransku bilancu.

Ali »Bavarska industrija mrkog ugljena AG, Schwandorf« upočetku nije razglasila to otkriće. Druge zapadnonjemačke tvrtke razvijale su postupak, koji bi trebalo da omogući da se mrki ugljen spali, a pepeo upotrebi kao uranova rudača od 0,2 do 0,4%. Tek krajem 1956. saznala je javnost za to novootkriveno uransko polje na rubu Bavarske šume — iste godine, kada je u Hessenu izbila neka vrsta skromnog zapadnonjemačkog uranskog *booma*.

Naravno, to nije bio »uranski *rush*«, kakav se pojavio u velikim prekomorskim uranskim područjima. Ovdje nije bilo moguće sresti bradate prospektore s Geigerovim brojačima, koji za svoj račun lutaju šumama, kamenolomima i otpadištima. A niti su oko novih područja s rudačom izrasli gradovi od šatora.

»13. rujna 1956. potvrdila je zemaljska vlada Hessena, da su radovi na vađenju urana u različitim okruzima sjevernog Hessena bili uspješni.« (»Trgovinski list«, 14. rujan 1956.) Bila je to vijest, koja nije uzbudila samo njemačku javnost, nego i njemačke geologe i različite tvrtke, koje su se zanimale za uran. Jer do 1956. nikada se nije ni pomišljalo na to, da Hessen posjeduje uran, iako se po čuvenju iz drugih krajeva svijeta znalo, da i »sedimentarni« slojevi, kao što su golemi slojevi pješčanika Hessena, nastali otprilike prije 180 milijuna godina u pustinjskim lagunama i pustinjskim rijekama formacija šarenog pješčanika, sadrže

uran. Ali do 1956. samo je nekoliko geologa i direkcija »Rudarskog udruženja Brunhilde«, rudarske tvrtke, osnovane 1913. u cilju vađenja mrkog ugljena kod Kassela, slutilo nešto o tom uranskom iznenađenju.

Oni su jednog dana dobili na ispitivanje probu bakrene rudače s lijevog rajnskog područja. Sadržaj bakra bio je umjeren. Ali u »Brunhildi« upravo su proizveli vlastite sprave za mjerenje radioaktivnosti. S jednom takvom spravom ispitali su rudaču. Bakrena je rudača bila radioaktivna!

Njemačkim je geolozima bilo dobro poznato, da je i veći dio uranove rudače visoravni Colorado u USA vezan s bakrom: to su bile izvjesne indicije.

Ali rudače s Rajne nisu sadržavale mnogo urana. Ipak je sada »Rudarsko udruženje Brunhilde« počelo tražiti i druga nalazišta bakrene rudače u Saveznoj Republici, koja se — prema uzoru na nalazišta rudače u visoravni Colorada — nalaze u pješčaniku. Geološka literatura poznaje nekoliko takvih nalazišta: ona prije svega leže u sjevernom Hessenu, gdje se prije nekoliko desetljeća vadila rudača u malim količinama.

Tamo su upućeni geolozi na »putujućim kolima za mjerenje« vlastite konstrukcije — automobilom, na kome je bio montiran scintilometar. Putovanjem kroz predjele moglo se sa cesta i šumskih putova vršiti obilježavanje naročito visoko radioaktivnih područja.

Nije trebalo dugo tražiti. Uskoro nakon početka radova u sjevernom Hessenu Geigerov je brojač zapucketao u nekom kamenolomu kod seoca Wrexen, koje je već bilo poznato po malim nalazištima bakrene rudače. I u ostalom dijelu okruga Waldeck otkriveno je više radioaktivnih anomalija — »vrućih zona« — gdje bi se isplatila dalja prospekcija.

Geološka situacija je zaista začuđujuće slična situaciji na visoravni Colorado: rudače su crne, plavičaste ili zelenkaste i često zemljaste mase i zrnca. One u nepravilnim slojevima ili džepovima leže u slojevima pješčanika nekadašnje pustinje, koja se protezala preko sjevernog Hessena. Ti džepovi rudače koncentrirali su se prije svega u žljebovima nekadašnjih uskih riječnih korita, koja se danas mogu vidjeti u plićacima na obali Sjevernog mora. Pogotovu tamo, gdje su se u tim uskim koritima sakupili otpaci biljaka — naplavljeni iz šuma šaša i šumaraka paprati s malih laguna i oaza nekadašnje pustinje — rudača se kasnije bogato nagomilala.

Da bi se izvukao uran iz tla sjevernog Hessena, potrebno je pronaći ova uska korita plićaka, koja leže skrivena ispod nekoliko desetaka metara pješčanika. U tom su pravcu usmjerena bušenja, koja je »Brunhilde« započela kod Wrexena i u obližnjoj okolici još 1956. Otkriven je čitav niz takvih uskih korita. Sadržaj urana iznosi u pojedinim slojevima do 0,5%. Ali nalazišta su mala i nepravilno nataložena. Do danas tvrtka nije smatrala, da bi se vađenje isplatilo.

Ovo je uranonosno područje veliko više od 1.000 kvadratnih kilometara i njegovo ispitivanje nalazi se tek na početku. Pored »Rudarskog

udruženja Brunhilde« već je 11 drugih tvrtki različitih struka od hesenske države zatražilo dozvolu za vađenje, i neke su od njih 1957. godine već započele s prospekcijom.

I u susjednoj Donjoj Saksoniji je 1957. »Ured za istraživanje tla« u Hannoveru, pomoću iskusnih geologa i najvećeg štaba suradnika, počeo tražiti uran.

U Bavarskoj je bavarska industrija fluorita nastavila s prospekcijom. »Bavarska industrija mrkog ugljena AG, Schwandorf« proširila je lov na uran preko svog područja sve do sjeverne Franačke. Godine 1957. oni su ponovo mogli izvijestiti o potpuno novim geološkim formacijama, za koje se dosada u Njemačkoj nije znalo da sadrže uran — glinenim slojevima formacije gornjeg trijasa koje su radioaktivne. Sadržaj urana trijaske gline dosegao je u prvim otkrićima postotak od 0,05. Ali traženje se i tamo nalazi još u početku. Kako takvi slojevi gline osim toga imaju i velike površine, dakle mogu sadržavati velike zalihe urana, tvrtka smatra, da ovo novo uranonosno područje oko Nürnberga i Fürtha ima budućnost.

Pošto je od 1956. gotovo dvadeset poduzeća i geoloških ureda ili drugih poduzeća u Zapadnoj Njemačkoj krenulo u lov na uran i u tom roku otkrilo potpuno nove tipove nalazišta urana, za koje se uopće nije ni slutilo da postoje, mogu se očekivati i dalja iznenađenja.

Francuska, koja je u odnosu na svoju »uransku geologiju« u jednakom položaju kao i Savezna Republika, uspjela je od 1945. do 1956. da, zahvaljujući prospekcionim radovima, koji su stajali oko 25 milijuna dolara, poveća svoje zalihe urana od nule na 50 do 100 tisuća tona. Ne bi bilo čudnovato, kad bi njemački lov na uran doveo do istih rezultata, premda dosada savezna vlada nije pokazala sklonosti da na sličan velikodušan način financijski unaprijedi prospekciju urana.

Iznenađenje — za druge

Ali zato je Njemačka već 1954. uranskim zemljama »starosjediocima« mogla prirediti iznenađenje druge vrste. 1. kolovoza 1954. na prvom internacionalnom kongresu atomskih fizičara u Sjedinjenim Državama, u Ann Arbouru, držao je jedan od predavača 10 minuta u napetosti slušaoce iz Sjedinjenih Država i Velike Britanije.

Jer to, što je belgijski metalurg mirnim glasom govorio u mikrofon, nadmašilo je jednu od najstrože čuvanih tajni u anglosaksonskim državama: jedan od bitnih ključeva njihove atomske svemoći bio je postupak putem kojeg se iz uranove rudače dobiva uranova kovina, koja je potrebna za atomske reaktore. Jer uran visoke čistoće (»nuklearno čist«) kao gorivo za atomske reaktore odlučujući je preduvjet za rad atomske peći.

Takav novi postupak, čak metodu, da se proizvede bolji i čišći uran nego što su to dosada mogli proizvoditi metalurzi Sjedinjenih Država i Engleske, objavio je ovaj govornik na tome skupu.

Poslije rata, kad su okupacione sile zabranile svako sudjelovanje njemačkim industrijskim tvrtkama u radu s atomskom energijom, bilo je dopušteno samo jedno: usavršavanje kemijskih aparatura.

»Njemačka tvrtka za odvajanje zlata i srebra« počela je zajedno sa kelnskom tvrtkom »Leyboldovi nasljednici« i mladim belgijskim inženjerom imenom van Impe, jedan tajnoviti posao. Belgijski je tehničar kao oficir okupacionog štaba došao do nekih rezultata u istraživanju urana, koje je Njemačka vršila za vrijeme rata. On je usavršio proces dobivanja visoko čistog urana. Njegov se postupak pokazao izvanrednim.

Dok je u Francuskoj Komisija za atomsku energiju užurbano radila na usavršavanju postupka za dobivanje nuklearno čistog urana i dok su se u Sjedinjenim Državama i Engleskoj upotrebljavale druge, za radnike mnogo opasnije metode, u Bruxellesu je iz peći, koje je podigla Degussa-Leybold, potekla u kalupe prva »atomski čista« uranova kovina.

Još za vrijeme predavanja o tom postupku slušaoci su se tiho dizali sa svojih mjesta. Nekoliko minuta nakon objavljivanja senzacije bili su o tome obaviješteni šefovi američkih i engleskih komisija za atomsku energiju kao i tajna služba. I već nekoliko dana kasnije Komisija za atomsku energiju bila je prisiljena da sazove izvanrednu sjednicu, na kojoj bi se razmotrio novonastali položaj.

Sjedinjene Države i Engleska ne će moći podići strogo čuvan i tajni monopol za »atomski čistu« uranovu kovinu. Već nekoliko mjeseci nakon predavanja, u Köln i Frankfurt stigle su prve inozemne narudžbe. Španjolska i Argentina bile su prvi kupci njemačkih »uranskih peći«. Njemačka je industrija — usprkos savezničkim zabranama i ograničenjima, usprkos desetgodišnjoj prednosti Sjedinjenih Država i Engleske — izišla na atomsko tržište.

9. poglavlje

URAN MIJENJA PODRUČJE

Iz politike u privredu / Uranska bujica raste sve više / Upitnik: Sovjetski Savez / Predstoji oštra borba / Na dohvat budućnosti

Moderni »gold-rush«, »uranska groznica«, pomalo počinje jenjavati. Vojne se potrebe mogu namiriti ili će se, kao u USA, moći namiriti u dogledno vrijeme.

U kolovozu 1955. iz Kanade je stigla prva opomena: državni »Eldorado Mining« obustavio je zaključivanje novih ugovora. To nije značilo, da se od toga dana više ne će zaključivati ugovori, ali dobra su vremena prošla. Već sredinom 1955. lovci na uran u Kanadi uglavnom su se zainteresirali za druge rudače.

Drugu je opomenu dala 24. svibnja 1956. Atomska komisija Sjedinjenih Država. Objavljeni su drugi program o kupovanju urana i drugi uvjeti, koji će važiti od 1. travnja 1962. (Dotada će isteći prvi program.)

U novom se programu pod točkom 5 predviđa »zaštita rezervi nalazišta od odviše velike produkcije« u Sjedinjenim Državama.

Još prije osam godina, 9. studenoga 1948., ustanovio je Eugene Ayers, glavni kemičar »Gulf Research & Development Co.« iz Pittsburga, u njujorškom »Journal of Commerce« da se treba plašiti, da će samo produkcija atomskih bombi u Americi u otprilike 30 godina iscrpiti američke zalihe urana: jer, za razliku od petroleja, nema izgleda za proširenje rezervi putem novih otkrića. On se u velikoj mjeri prevario, jer otada su se rezerve urana Sjedinjenih Država popele za 30 do 60 puta.

Gospodin Ayers, kao šef kemičara petrolejske tvrtke, nije imao razloga da perspektive urana prikaže bojama ružičastijim nego što je to prijeko potrebno. Ipak je tada još izgledalo, da će se taj novi izvor energije pokazati kao velika konkurencija petroleju. Danas se zna, da su

takve brige neosnovane, da je petrolej odviše dragocjen, a da bi ga upotrebljavali za gorenje. To je jedan od razloga, što se tako užurbanim tempom radi na atomskim projektima, jer petrolej je postao neobično dragocjena sirovina u kemijskoj industriji i industriji umjetnih tkanina.

Iste je godine i neki drugi kemičar bio u jednakoj mjeri slijep. On je tvrdio, da je upotreba urana za dobivanje energije u mirnodopske svrhe toliko lakomislena, kao da se »tanjuri peru šampanjcem«.

Osam godina kasnije, 14. lipnja 1956., izjavio je gospodin Coke, predsjednik »Rio Tinto Corporation«, jednoga od najvećeg uranskog koncerna u zemlji, iznenađenim akcionerima, da bi se mogao očekivati »višak urana«. Zbog toga ne treba zasada očekivati velike zarade u poslu s uranom.

Dakle, danas bi moglo početi pranje šampanjcem, kad bi dobivanje energije u mirnodopske svrhe bilo dovoljno razvijeno — a na tome grozničavo rade sve zemlje svijeta.

Prema vani ovaj se razvoj očitovao u sporazumu između Sjedinjenih Država, Kanade i Velike Britanije, koje su odlučile da od 1956. objelodanjuju svoje uranske bilance. Tek ta bilanca daje punu sliku luđački rastuće proizvodnje urana u spomenutim zemljama. Vrijeme, kada je velika politika i trka za naoružanjem tjerala prospektore u pustinje, planine, džungle i tundre čitavog svijeta, pomalo se bliži svome kraju.

Nema više »tajne sirovine«

Petnaest godina — od dana, kada je predsjednik Sengier vidio da njegova zaliha rudače postaje faktorom jednoga novog stoljeća, sve do objavljivanja zapadnih uranskih bilanci krajem 1956. godine — bio je uran »tajna sirovina«.

Sada je »mačka puštena iz vreće«, djelomično možda zbog toga, što mnogobrojni podaci o proizvodnji urana nisu više bili tajna, a djelomično sigurno i zbog toga, što se smatralo ispravnim, da povodom sueske krize treba brojke proizvodnje upotrebiti kao adut.

Te su brojke zaista bili aduti.

Produkcija krajem 1956. odgovara godišnjoj proizvodnji uranove kovine od otprilike:

5.600 tona	u Sjedinjenim Državama	
3.000 tona	u Kanadi	
3.100 tona	u Južnoj Africi	
2.700 tona	u Belgijskom Kongu i Australiji	prave brojke još nisu poznate

Ukupno: 14.400 tona.

Ako se ktome još priračuna mala produkcija u Francuskoj (možda 300 tona), u Švedskoj, Argentini, Španjolskoj i Portugalu, onda godišnja svjetska produkcija urana zapadno od istočnih zemalja iznosi krajem 1956. barem 15.000 tona.

A tih 15.000 tona — otprilike tisuću puta više nego 1942. — samo su početak: 1958. će se, prema izjavama Jessija C. Johnsona, proizvodnja u Sjedinjenim Državama otprilike udvostručiti, a u Kanadi utrostručiti ili učetverostručiti. Usto će s proizvodnjom početi i australska nova »uranska zvijezda« Mary Cathleen. Dakle, 1958. približit će se svjetska proizvodnja urana (zapadne hemisfere) godišnjoj granici od 35.000 tona!

U mnogim zemljama produkcija će se slijedećih godina i dalje povećavati. Francuska na primjer očekuje, da će do 1975. ući u red velikih proizvođača urana s godišnjom produkcijom od 3.300 tona. Uranski projekti u Argentini i Švedskoj polako napreduju. I Savezna Republika bi mogla — ako se uzme u obzir, da tamo tek od 1956. postoji prava prospekcija urana, i ako se ne zaboravi kakve je uspjehe postigla Francuska sa svojim sličnim geološkim uvjetima — slijedećih desetljeća zauzeti određeni položaj kao uranska zemlja.

Istočne zemlje šute

Nasuprot ovom odjednom tako jasnom jeziku zapadnih sila, istočne zemlje jednako tako jasno šute o svom uranskom potencijalu. Jedva da postoje osnovane procjene o kapacitetu urana u Sovjetskom Savezu.

Švedski admiral Björklund, koji je postao slavan zahvaljujući svojoj knjizi »Atomske politike«, računa, da je u Sovjetskom Savezu i istočnim zemljama proizvedeno 43% od sveukupne zapadne proizvodnje.

U tu je proizvodnju urana uključeno 300 rudnika — od toga samo 200 u Sovjetskom Savezu — dok Björklund smatra, da zapadni svijet posjeduje oko 720 rudnika urana. Ali usporedba na osnovu broja rudnika urana nije na mjestu. Jer tako se rudnici na visoravni Colorado, u kojima radi jedan čovjek, kao i golemi rudnici na Blind Riveru, koji svakog dana isporučuju 5.000 i 8.000 tona sirove rudače, na osnovu takvog računanja jednako broje u rudnike urana.

U svakom slučaju nema osnova pretpostavci, da u prostoru, koji kontrolira Sovjetski Savez, vlada ili čak mora vladati oskudica u uranu. Na osnovu vijesti, koje su se u izvjesnoj mjeri proširile za vrijeme madžarskog ustanka o velikim nalazišta urana u Madžarskoj, kao i na osnovu vađenja urana u Poljskoj, Rumunjskoj, Bugarskoj, poznatih nalazišta u Čehoslovačkoj i u sovjetskoj zoni Njemačke i nepoznatog — sigurno veoma značajnog — uranskog potencijala Sovjetskog Saveza,

može se zaključiti, da sovjetskoj armiji, kao ni zapadnoj hemisferi, ne nedostaje urana.

Također i na osnovu vijesti o mirnodopskom korištenju atomske energije može se zaključiti, da i tamo već raspolažu stanovitim viškovima uranove kovine.

Odviše urana?

Uran više nije rijetka kovina. Postoje čak ljudi, koji ozbiljno upozoravaju na poplavu urana, koji čak govore o »uranskoj krizi«. Ona bi mogla nastupiti, kad godine 1962. više ne bude postojalo »garantirano tržište« u velikim zemljama proizvođačima, a 1967. godine u Sjedinjenim Državama.

Komisija za atomsku energiju u svom novom programu, koji stupa na snagu 1962., već govori o »sprečavanju odviše velike produkcije«. Ona od 1962. od jednog rudnika ne će preuzimati količine veće od 400 tona uranove kovine ili će višak otkupiti uz određene niže cijene. Komisija namjerava sniziti otkupnu cijenu rudače.

Objavljivanje ovih planova dovelo je u Grand Junctionu u državi Colorado, jednom od glavnih uranskih gradova Sjedinjenih Država, do male panike među malim proizvođačima.

»Najbolji izgledi za moju tvrtku leže u prodaji većim koncernima« (potpredsjednik »Midcontinent Uranium Corporationa«).

»Vlada je male tvrtke kao i obično bacila pred pse.« (Izjava nekoga drugog predsjednika jedne manje tvrtke, bivšeg namještenika Komisije za atomsku energiju. Govoreći o »psima«, mislio je na velike koncerne.)

To su neki od komentara, koje je sakupio izvanredni izvjestitelj »Wall Street Journala« (New York) tri tjedna poslije objave nove uranske politike Komisije za atomsku energiju (28. svibnja 1956.) i koje je objavio pod naslovom: »Kraj uranskog *booma*«.

Ali to još uvijek ne znači opću krizu na tržištu urana, već samo najavljuje, da uransku privredu treba konsolidirati. Pritom moraju ispasti manji proizvođači, koji su sposobni da se održe samo u naročitim uvjetima i potpomognuti od države, ili pak moraju svoju produkciju racionalizirati.

Bujica urana, koja neprestano raste, traži slobodno tržište.

Međutim, takve su brige zasada u Sjedinjenim Državama najmanje osnovane. Tamo je još i danas svaki gram urana, do koga se može doći, za sebe rezervirao Pentagon.

Prema jednoj internoj obavijesti »Whaley Eaton Corporationa« iz Washingtona, zahtjevi ministarstva obrane još su uvijek tako visoki, da je jedva moguće pribaviti onih 20 tona »obogaćenog urana« (uran s otprilike 20% sadržine U-235), kojima je predsjednik Eisenhower htio poduprijeti pokuse za mirnodopsko korištenje atomske energije drugih država, iako se tom isporukom vjerojatno željelo te zemlje izobraziti u upotrebi reaktora, koji rade s »obogaćenim« uranom, što bi koristilo američkoj industriji, koja eksportira reaktore. Naime, konkurentska engleska industrija specijalizirala se na proizvodnju reaktora, koji rade s prirodnim, neobogaćenim uranom.

Govori se, »da će se morati izgrepsti dno bačve, kako bi se ispunilo Einsehowerovo obećanje!«

Američkoj armiji uran nije više potreban samo za proizvodnju bombi. Samo prebacivanje američke mornarice na atomski pogon tražit će prema dosadašnjim planovima količinu urana, koja prevazilazi današnju godišnju proizvodnju. Konačno, u programu se nalazi 19 atomskih podmornica, jedna krstarica i 6 nosača aviona, čije reaktore također treba napuniti.

U drugim zemljama proizvođačima brige su u vezi s viškom mnogo veće — kao na primjer u Kanadi. Njena vlastita atomska privreda — koncentrirana na mirnodopsko korištenje — moći će u dogledno vrijeme preuzeti samo mali dio proizvodnje urana. U Ottawi razmišljaju već od 1955. o tome, kako da se smanji višak urana. Iz iskustva je poznato, da je trenutni veliki kupac Amerika sklon tome da se u interesu zaštite vlastite proizvodnje izolira strogim carinskim propisima.

Za slijedećih 10 do 15 godina još je nejasna slika kakve će biti svjetske potrebe za uranom. Gerald Coke, predsjednik »Rio Tinto Company«, procjenjuje vojne potrebe zapadnog svijeta trenutno na 10.000 do 15.000 tona godišnje. Te količine već stoje na raspolaganju. Prema Cokeu vojne potrebe slijedećih godina ne će narasti, nego će se smanjiti. (No to je tvrdnja, koja će se morati korigirati, ako poraste upotreba atomske energije u mornarici.)

Prema ovoj potrebi već 1958. stoji godišnja produkcija od gotovo 40.000 tona uranove kovine! Iako je ova količina u najvažnijim zemljama već za čitav niz godina većim dijelom unaprijed rasprodana, bit će između 1962. i 1967. raspoložive stanovite količine urana. Tako i dio proizvodnje Belgijskog Konga, možda određene količine u Kanadi i rezerve onih zemalja, koje ne pripadaju »uranskom kartelu«.

No drugo je pitanje, hoće li ikada postojati potpuno slobodno svjetsko tržište, kao što postoji za druge kovine, hoće li se na »uranskim burzama« trgovati tom kovinom, kao što se trguje kositrom, olovom ili kavom. Vjerojatno ne će nikada biti potpuno ukinuta državna kontrola nad ovom opasnom kovinom.

Ali čak i u Sjedinjenim Državama računaju na to »slobodno tržište«. Nove odredbe o kupovini, koje je objavila Komisija za atomsku energiju, treba da pripreme prijelaz na slobodno tržište. J. C. Johnson u svakom svom govoru zaklinje rudare da studiraju razvoj »civilnog tržišta« i da se pripreme na to, da 1967. ne bi ostali zatečeni i bez zaštite države.

U zvijezdama je zapisano, kakve će biti kupovne sposobnosti toga »slobodnog tržišta«. Procjene eksperata ne slažu se čak ni u nekim bitnijim problemima.

Gerald Coke očekuje, da će godine 1975. godišnja civilna potreba iznositi 10.000 tona.

Evropske zemlje, ujedinjene u Organinizaciji za evropsku privrednu suradnju, OEEC-u, računaju, nasuprot tome, da će samo njima već 1965. biti potrebno 8.000 tona.

Predskazivanja Komisije za atomsku energiju za tu godinu variraju između 6.000 i 60.000 tona.

Sve u svemu, tek će razvoj tehnike, tempo, kojim će u čitavom svijetu izrastati atomski reaktori, moći odgovoriti na ovo pitanje. I ne bi bilo ništa čudno, kad bi ovaj tempo bio mnogo brži nego što to slute čak i najveći optimisti.

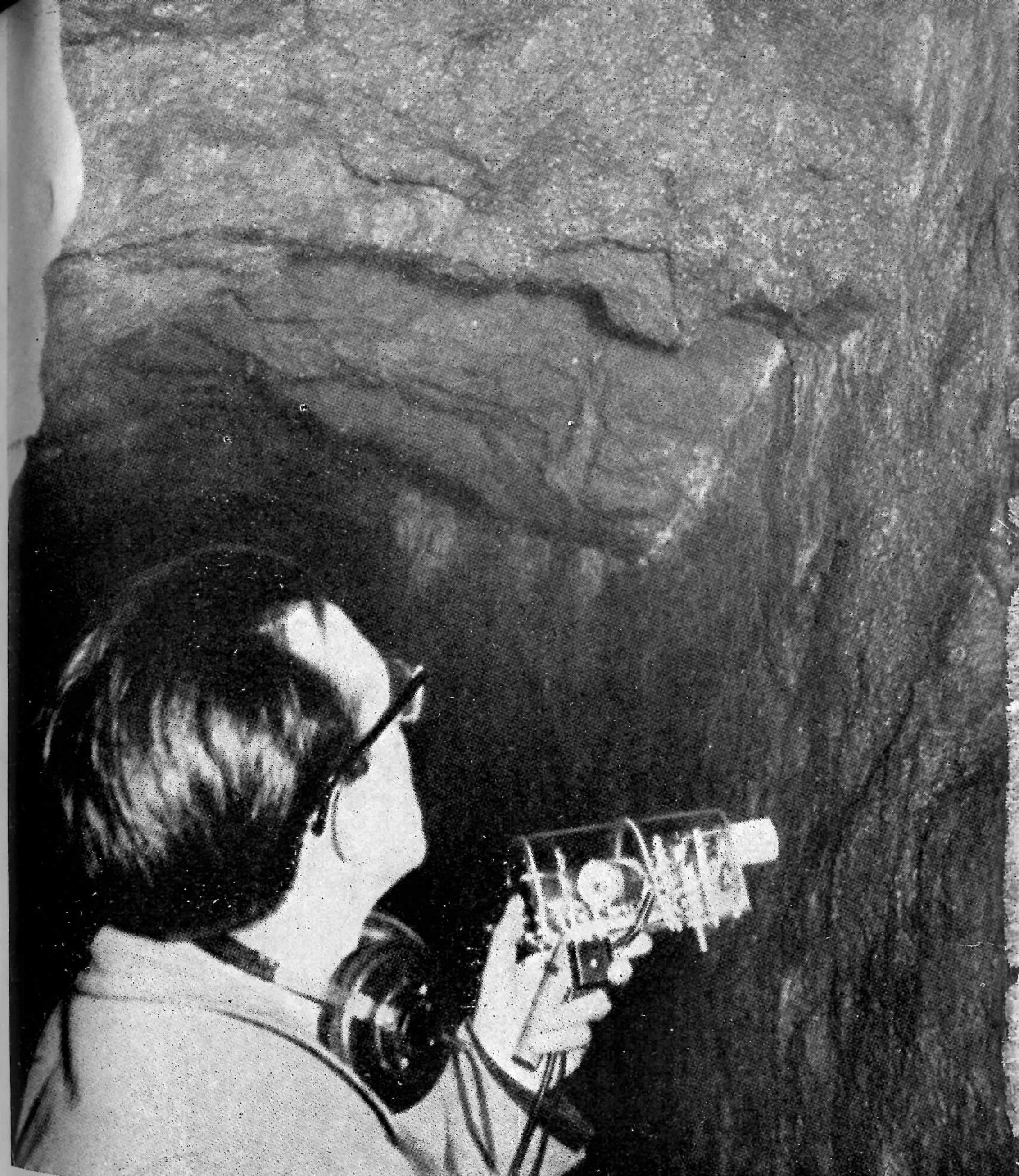
Traži se jeftin uran

Bez obzira na to, kako će se oblikovati buduće tržište urana, novi zadatak modernih lovaca na blago više se ne će sastojati u tome, da po svaku cijenu otkriju uran. U budućnosti će parola biti: jeftin uran — uran, koji će rudnicima omogućiti da se bore za kupce. Ovi će opet morati pokušati da kupce elektriciteta što je moguće jeftinije opskrbe električnom strujom, koja se dobiva cijepanjem uranove jezgre.

Paradoksalno je — opet jedan od uranskih paradoksa — da »jeftin uran« ne će doći iz bogatih nalazišta urana — ne iz žila »pehblende«, koje su desetljećima opskrbljivale dvopostotnim, tropostotnim i petpostotnim rudačama proizvodnju radija. Trenutno su najpogodniji rudnici urana oni, koji pod povoljnim uvjetima mogu vaditi siromašne rudače sa 0,09 do 0,02% sadržaja urana. To znači rudače iz vodoravnih naslaga raspoređenih ravnomjerno na površini i iz rudača, koje su bogate i drugim elementima ili kovinama, na primjer fosfatima ili zlatom, tako da se trošak istovremenom produkcijom ravnomjerno smanjuje.

Tip sadašnjeg »idealnog nalazišta urana« bez sporedne produkcije je Blind River. Vodoravni slojevi rudače, rasprostranjeni preko mnogo stotina kvadratnih kilometara, isplaćuju instalaciju divovskih rovova i golemih uređaja za prebiranje rudače s dnevnim kapacitetom do 7.000 tona sirove rudače.

Ali čini se, da će novo američko polje urana na Ambrosia Lakeu — čije su rezerve samo napola tako velike kao rezerve Blind Rivera, ali čija je sadržina urana s 0,3% trostruko veća od one u kanadskom divovskom području — svojim vlasnicima donijeti još mnogo veću dobit.



Uran u napuštenim oknima rudnika »Spophia« u Wittichenu, gdje je prvi njemački privatni prospektor pronašao prvu pehblendu. Okna se pretražuju Geigerovim brojačem

Dva kanadska geologa na terenu pored stola za mjerenje geološki snimaju područje bogato rudačom



No općenito »primarna« nalazišta rudače ne isplaćuju tako velike investicije. Jer rudar često mora kose ili okomite žile, koje se razbijaju ili premještaju pomicanjem unutar planine, slijediti skupim pristupnim putovima i uređajima za transport. Takvi rudnici često isporučuju samo tone — svakako visokopostotne — rudače dnevno, a ponekad i samo nekoliko kilograma.

Prospekcija urana usmjerit će se sve više i više na po površini rasprostranjena, najčešće sekundarna nalazišta: na sedimentno kamenje, na formacije kamenja, koje se taložilo u slojevima pokretano vodom jezera, rijeka ili mora; na nanose uranove rudače tipa Blind Rivera ili Witwatersranda, kakvih je u novije vrijeme pronađen velik broj sjeverno od Blind Rivera (i koji se, naravno, još ne eksploatiraju); na geološki slična nalazišta urana, kakva Sjedinjene Države intenzivno traže u prostoru južno od Velikih jezera; na uranonosni mrki ugljen, možda na uranonosni škriljevac i fosfate.

Ove siromašne rudače znače »posao«: u borbi za sniženje cijene uranu mogli bi rudnici, iz kojih se one vade, uza zid pritisnuti sve manje isporučitelje bogatijih rudača. Ali iz geoloških razloga ne će se vjerojatno više naći neki sretni prospektor, koji bi mogao u još neispitanim prostorima kontinenata otkriti novo divovsko nalazište visokokoncentriranih rudača. Jer atomi urana raspoređeni su prema jednom veoma jednostavnom geokemijskom pravilu u Zemljinoj kori. To pravilo jednako važi i za nalazišta drugih metala i glasi: nalazišta s najbogatijim sadržajem kovina imaju najmanje rasprostranjenje, a nalazišta s malim sadržajem najveće rasprostranjenje i najveće rezerve.

Ovo nam pravilo postaje razumljivijim, ako se prisjetimo, da u najbogatijim nalazištima urana bez sumnje svaki komad uranove rudače sadrži 60 do 70% uranovog oksida, ali da nigdje nisu nađeni čisti komadi »pehblende« teži od nekoliko tona.

Ovo pravilo nije ni tako neprirodno kako izgleda: svako nalazište rudače je koncentracija kovina, koje su normalno u Zemljinoj kori raspoređene u daleko manjim koncentracijama. Svako nagomilavanje ovih atoma kovine u nalazište zahtijeva niz prirodnih zbivanja, koja zajedno izazivaju anomalno stanje: nagomilavanje istih »vrsta atoma« na usko ograničenom području. Za stvaranje veoma bogatih nalazišta potrebne su prema tome naročito brojne slučajnosti. Susret tolikih slučajnosti je po računu vjerojatnosti naprosto »nevjerojatan«!

Ali iz toga matematičkog zakona može se opet zaključiti, da na lovce na uran čekaju utoliko veća nalazišta, ukoliko se zadovoljavaju s nižim postotkom dragocjene kovine.

Rezerve urana za buduća stoljeća

U slijedećih deset ili dvadeset godina možda će povremeno dolaziti do viška, a poslije — ukoliko se tehnika racionalnog dobivanja urana ne razvije tako brzo kao prirast atomskih peći — do manjka urana.

Ali u dogledno vrijeme ne će doći ni do kakve oskudice. »Tanjuri se zaista mogu prati šampanjcem!«

Devet godina lova na uran nisu uzdigle tu vrstu rudarstva tako, da prijeti opasnost viška, jer nisu samo izrasli uranski gradovi i nisu samo mnogi obični građani postali uranski milijunaši. Te su godine stvorile i novu privrednu geografiju urana i osigurale opskrbu čovječanstva energijom za buduća stoljeća.

Vijek korištenja velike štedionice energije — Zemlje — koji je ukrotio snage Sunca, kao što su petrolej i ugljen, omogućio je otkriće stroja. Ove zalihe neka još neko vrijeme tjeraju motore, klipove parnih strojeva i točkove turbina. Ali ugljen i petrolej troše kapital star pola milijarde godina i njegov se kraj točno može izračunati. Procjene o trajanju ovih »okamenjenih snaga Sunca« kreću se između 50 i 250 godina.

Dakle, do otkrića atomskih snaga došlo je dovoljno rano. No kako će dugo one potrajati?

Godine 1950. izračunao je američki geolog, profesor dr. Bain, otkrivač urana na Witwatersrandu, da su rezerve urana u svijetu manje od 60.000 tona. Danas već »vidljiva« nalazišta dosižu bez sumnje granicu od nekoliko milijuna tona. Od toga posjeduju (procjene su u skladu sa stupnjem optimizma procjenitelja):

Južna Afrika	0,3	do 1,0	milijuna tona
Kanada	0,23	do 1,0	„ „
USA	0,12		„ „
Švedska		do 1,0	„ „
Francuska	0,05	do 0,1	„ „

Istočne zemlje (sigurno 0,5 do 1,0 milijuna tona)

O drugim nepoznatim nalazištima, koja su sigurno značajna (Australija), još ne postoji jasna slika.

Sva ova nalazišta osiguravaju, prema stanju rezultata iz 1958., opskrbu čovječanstva za jedno stoljeće i garantiraju strojevima i žaruljama siguran život. Naravno, ako se izvađeni uran od 40.000 tona u godini 1958. zaista potroši, ne računajući znatne količine, koje se upotrebljavaju za naoružanje i većim dijelom, bar se tako nadamo, samo pohranjuju u arsenalima atomskih bombi.

Ukoliko se pokaže da današnji rudnici urana nisu dovoljni za »ishranu« energije gladnih strojeva — ni onda u dogledno vrijeme ne će doći do oskudice u uranu.

Već danas istraživači nalazišta računaju s barem 5 do 10 milijuna tona urana u siromašnim i najsiromašnijim rudačama. No te se količine ne mogu dobiti s kapitalom, koji se obično danas ulaže u takvu vrstu posla, ali uz veće uloge one bi se u svako doba mogle izvaditi: dakle, postoje zalihe za nekoliko stoljeća.

U Sjedinjenim Državama leži crni škriljevac s nekoliko stotina grama urana po toni. Čitave planine u Africi i u Bavarskoj šumi sastoje se od uranonosnog granita, kojega sadržaj urana još uvijek po toni kamena odgovara sadržaju od nekoliko tona ugljena. Već danas učenjaci u Americi razmišljaju kako da se iskoriste ove granitne planine: samo bi one mogle dati mnogo milijuna tona urana. Ako jednog dana i ove granitne planine budu spaljene u atomskim pećima, još će uvijek ostati najveći, ali istovremeno i najsiromašniji rezervoar kovina s nekoliko milijardi tona urana: svjetsko more. Njegovo korištenje moglo bi stanovništvo svijeta na tisuće godina riješiti svih uranskih briga.

Ali s tim projektima za buduća stoljeća, kojima će uran biti potreban, čovjek zalazi u daleku i možda utopističku budućnost. Jer prije nego dođe do oskudice u uranu, pojavit će se vjerojatno torij, novi izvor energije i gotovo »mala konkurencija« uranu.

A osim toga će slijedećih desetljeća kao »velika konkurencija« u dobivanju atomske energije nastupiti litij ili teški vodik (deuterij) i preteški vodik (tritij): goriva onog oblika dobivanja energije iz jezgre, pri kojem se ne koristi cijepanje teških jezgri atoma u manje jezgre, nego »stapanje« (fuzija) lakih jezgri u teške jezgre. Ove tvari mogu problem energije stanovništva Zemlje riješiti na način, koji čini suvišnim svako razmišljanje o problemu goriva budućih stoljeća.

10. poglavlje

TORIJ: ATOMSKO GORIVO S PLAŽE

»Varljivi pijesak« Marka Pola / Naučna lančana reakcija / Ima ga mnogo, a ipak je rijedak

»Mala konkurencija« uranu, torij, u igru ulazi s mnogo manje buke. Da bi otkrili atomsko gorivo broj 2, po svijetu ne jure gomile prospektora. Tehničke teškoće u iskorištavanju torija nisu dopuštale da se razvije zanimanje za tu kovinu. Torij se još uvijek vadi iz rudnika starih desetke godina i možda će se i ubuduće vaditi samo iz tih rudnika.

Pijesak iz indijske užadi

Palmama okružena pješčana plaža Bengalije u Indiji, u okrugu Quilon i u okrugu Kolachel, jedna je od najčudnovatijih obala na svijetu. Ne zbog toga, što ju je želio posjetiti već i Marko Polo, putnik po Dalekom Istoku, koji je zabilježio, da tamo stiže mnogo đumbira, papra i zlatnih ornamenata i da je njen varljivi pijesak opasan kod sidrenja.

Ovaj »varljivi pijesak« nije bijel, kako bi se moglo očekivati, kad se radi o pijesku tropske obale Indije, o koju polako udaraju tamnoplavi valovi Indijskog oceana. Ova divna (i morskim psima veoma prijatna) plaža je crna. Jer ti pješčani sprudovi, obalni nanosi i plaže jesu rudača, crna pješčana rudača. Ona u stotinama metara širokim pojasevima i na stotine kilometara daleko prati bengalsku obalu.

Bilo bi vrijedno saznati, je li Marko Polo, taj svjetski putnik, kome su tako često osporavali vjerodostojnost, a čije su navode uvijek ponovo rehabilitirali, zaista vidio obalu Kolachel. Jer tada bi sigurno bio opazio

crni pijesak ili bi barem morao čuti o njemu. Tada bi se sasvim sigurno u njegovu izvještaju pored riječi »varljiv« pojavila i riječ »crn«.

Danas su ti pješčani sprudovi najveći izvor atomskog goriva budućnosti, torija, i pored toga značajan »rudnik« titanove rudače ilmenit.

Golem »rudnik monacita« (monacit je mineral, iz koga se vadi torij) otkriven je u jednom njemačkom laboratoriju. Jednoga ljetnog dana godine 1909. dobio je njemački kemičar C. W. Schomberg nekoliko proba čudnovatoga mineralnog pijeska. Ovaj su pijesak pomele čistačice u nekom hambaru: ispao je iz indijskih vlakana za vreće, koja su ležala u hambaru spletena u čvrstu užad. Kad su ih otpremili, na podu su ostala crnkasta i žuta zrnca. Nema sumnje, indijske su žene ovaj pijesak uplele u užad od jute.

Kemičara je zanimao pijesak, koji je do njega stigao kao slijepi putnik. On je zrnca pijeska otopio u jakim kiselinama, miješao lužine, sumporovodičnu vodu, filtrirao, odvajao talog i usijavao bijele i šarene taloge na plinskom plameniku. Tada je otkrio nešto čudnovato: žuta zrnca pijeska bijahu dragocjena rudača. Iz nje se može ekstrahirati torij, u to vrijeme najdragocjenija i najtraženija kovina. Da bismo se izrazili naučno: pijesak je sadržavao monacit, torijevu rudaču dotada nepoznate kvalitete.

Ova bijela kovina, koja je dobila ime prema »bogu groma«, Thoru, postala je dragocjena nakon osamdesetih godina prošlog stoljeća — kada je austrijski kemičar Auer von Welspach ispitujući »mogućnosti svjetlosnog zračenja« spojeva kisika rijetkih elemenata, okrio izvanrednu snagu svijetljenja torijeva oksida.

Pijesak iz indijske užadi sadržavao je 8 do 9% torija — za trećinu više nego što ga ima u brazilskom monacitnom pijesku, koji se godišnje u tisućama tona preko Atlantika transportira u Njemačku i tamo prerađuje u mrežice plinskih svjetiljaka.

Prošlo je godinu dana, dok je ta vijest stigla u Indiju. Ona je proizvela malu revoluciju u rudarstvu: Indija je počela iskorištavati »varljivi pijesak« s obale Kolachel.

Proces se odvijao na najprimitivniji način. U Indiji je ljudska snaga jeftina. Već nekoliko desetaka godina Indijci i njihove žene koračaju duž obale Bengalije. Oni na glavama nose male košare, pune ih crnim pijeskom i zatim se vraćaju nekoliko kilometara dugim putem do »sabirališta« engleske tvrtke. Tamo oni svoj teret istresu u hambare i ponovo se u beskrajnom lancu vraćaju do pojasa crnog pijeska.

Iz crnog se pijeska do 1922. ekstrahirao samo žuti monacit i u malim teškim vrećama otpremao do slijedeće luke, da bi se otamo poslao u Evropu. Tek od 1922. prodaje se i »crni dio«, rudača ilmenit, koja služi za dobivanje titana.

Jeftini transport

Indijski monacit bogat torijem izvanredno se prodavao. Za nekoliko godina s tržišta je gotovo potpuno izbacio brazilsku konkurenciju. Od 1896. do 1906. Brazilija je eksportirala 39.900 tona monacitnog pijeska s obale Bahije. Ovaj je eksport od 1917.—1938. pao na 5.700 tona.

Pritom je utovar monacita za brazilske poduzetnike, u prvom redu za gospodina Anibala Deocletia Pereiru Borgesa, bio sjajan posao: izmišljena je neobično rentabilna metoda transporta. Kapetanima jedrenjaka, koji su se iz Bahije vraćali u njemačke luke, davao se monacitni pijesak besplatno. Oni su utrobe svojih brodova punili vrećama pijeska, da bi opteretili brod, kako je to već stoljećima bilo uobičajeno. Ovoga su puta pijesak dobivali besplatno — i to veoma lijepi žutosmeđi, naročito teški pijesak (monacitni je pijesak mnogo teži od običnog). Jedino je trebalo da ga u hamburškoj luci ponovo istovare. Brazilski poduzetnici prodavali su zatim ovaj besplatno transportirani pijesak za 40 do 50 DM po toni tvornicama kovine za izradu mrežica plinskih svjetiljaka.

Još i danas u hamburškoj luci kolaju glasine o masama torijeve rudače, koja navodno — kao balast bačena s paluba jedrenjaka — leži na otpadištima kod Finkenwerdera ili na izlazu iz luke. Još u veljači 1957. jedne su hamburške novine pod naslovom »Blago leži na dnu Elbe« htjele pokrenuti akciju traženja monacita na dnu Elbe. Nije naročito sigurno, da bi takva akcija uspjela: vjerojatno je ovaj pijesak, koji bi danas za Zapadnu Njemačku značio jedini izvor torija na vlastitom tlu, već prije Prvoga svjetskog rata prodan kao torijeva rudača, a nije bačen preko palube. Ipak svako može pogledati.

U svakom slučaju sjajna i unosna brazilska trgovina monacitom gospodina Anibala Borgesa i kompanije bila je uništena krivnjom ili zaslugom čistačica i upravitelja hamburškog skladišta jute te brižljivom analizom jednoga njemačkog kemičara.

U roku od nekoliko godina Indija je sebi svojim visokovrijednim travancore-monacitom osigurala apsolutni monopol u opskrbi njemačke industrije torija. A njemačka kemijska industrija osvojila je svjetski monopol u proizvodnji mrežica plinskih svjetiljaka natopljenih u torijevom oksidu.

Veliko doba Indije kao svjetskog izvora monacita trajalo je do blizu 1946. Gotovo 30 godina živjela je kemijska industrija takoreći svih zemalja — osim za vrijeme rata — bezbrižno od monacita »varljivog pijeska«.

Potrebe nisu bile naročito velike. Nekoliko stotina tona torija bilo je sasvim dovoljno — čak i onda, kad je otkriveno, da se torij može upotrebiti i za lučnjače na ugljik, kao katalizator u industriji zemnog ulja i kao legura za lake kovine i čelik.

Tek 25. studenoga 1946. torij je odjednom postao zanimljiv, čak senzacionalan i u svakom slučaju po količini nedostatan materijal. Njegova se cijena od 1946. do 1954. ušesterostručila. Indija je obustavila eksport monacita.

Najprije je država Travancore počela s »malim embargom«. Zatim, pošto je grupa indijskih fizičara posjetila predsjednika Nehrua i uvjerila ga, početkom 1946. godine, o sve većoj važnosti torija, eksport je stavljen pod kontrolu države.

Pročuli su se rezultati nekih pokusa s reaktorom; torij je nazvan »uranom br. 2«, budućom sirovinom za proizvodnju atomskih bombi i gorivom za reaktore budućnosti.

Točnije, sam torij nije isporučitelj energije. Ali on se postupkom u atomskom reaktoru može pretvoriti u jedan oblik urana, kojemu jezgra nije stabilna, dakle može se cijepati. Uran 233, koji nastaje iz torija, nešto je lakši od urana 235, ali potpuno odgovara ciljevima dobivanja atomske energije, možda čak u većoj mjeri nego »prirodni uran« 235, koji se može cijepati.

Otkriće urana 233, koji nastaje iz torija, i njegova upotrebljivost u atomske energetske svrhe, uspjeh je dugotrajnih naučnih istraživanja, naučne suradnje i pothvata »laboratorijskih lovaca na zlato«. Bez njihovog rada torij bi još i danas bio ne naročito zanimljiva sirovina za neke ograničene, specijalne svrhe.

Kovina koja se mijenja

Kovina za mrežice plinskih svjetiljaka bila je zanimljiva i »sumnjiva« fizičarima još od 1898. Tada su praktički gotovo istovremeno njemački fizičar C. G. Schmidt i Marija Curie otkrili, da torij daje radioaktivne zrake.

Zbog toga je razumljivo, što je 1935. atomski fizičar Fermi vršio pokuse i s torijem. On nije mogao stvoriti novi element. Ali uspjelo mu je da lakši torijev izotop 232 pretvori u nešto teži izotop, torij 233.

Ove Fermijeve pokuse — kao i pokuse cijepanja uranove jezgre — nastavili su 1938. profesor Hahn i dr. Strassmann. Oni su ustanovili, da se torij 233 ne drži dugo: već u roku od dvije minute on se pretvara u element »protaktinij« s atomskom težinom 233.

Ovaj lanac otkrića nastavila su u ratnoj godini 1942. tri fizičara u Sjedinjenim Državama: Seaborg, Gofman i Stoughton izvijestili su te godine — naravno, u potpunoj tajnosti — da se tehnički potpuno nezanimljiv protaktinij, također bez ikakve pomoći, već nakon 24 dana napola pretvara u uran 233. Atomska jezgra tog urana 233 može se cijepati!

Bila je otkrivena nova sirovina za atomske bombe.

Ali 1942. nije se s tim otkrićem ni vojnički ni tehnički ništa moglo započeti. Jer tada nisu postojali ni reaktori, u kojima bi se torij u velikim razmjerima mogao bombardirati neutronima i tako pretvoriti u uran, koji se može cijepati, niti su bile poznate sve smicalice tog problema: jer da se u cijepanju atomske jezgre kriju mnoge smicalice — naime, da može doći do atomskih eksplozija — postalo je fizičarima Sjedinjenih Država jasno tek u posljednje vrijeme.

Tako je u vrijeme početka rata torij napušten. Njegova se tajna čuvala, a upotrebljavao se »bezazleniji« uran, koji daje sama priroda iz rudače Shinkolobwea.

Tek poslije svršetka rata, kad atomska bomba više nije bila jedini cilj američke atomske fizike i kad je u Sjedinjenim Državama stavljeno u pogon nekoliko reaktora za istraživanja, torij ponovo postaje objektom ispitivanja.

Nekoliko istraživača — na čelu s drom. Turkevichem i drom. Nidayem — stalo se baviti tom napuštenom kovinom. Oni u reaktoru zrače sitne količine torija i promatraju što se zbiva i kako se ova nova atomska sirovina broj 2 može iskoristiti.

Godine 1946. završena su njihova prva istraživanja — naravno, u tajnosti. Ovi su izvještaji obilaznim putem stigli do ušiju indijskih rukovodilaca; torij sada postaje »službeno atomsko gorivo budućnosti«.

Riječ »budućnost« treba naglasiti. Jer i 1946. još nitko nije mislio na to da praktički iskoristi tu dosada previđenu atomsku kovinu. Ona samo stoji u pripremi, jer će jednog dana moći postati gorivom u zemljama, koje ne posjeduju vlastite izvore urana.

Uran 233 proizveden iz torija »gori« u reaktoru »mnogo svjetlije« nego uran 235: on daje mnogo više neutrona, koji kao »plamen« stavljaju u pogon reaktor. Osim toga iz torija se očito veoma brzo i u relativno velikim količinama može dobiti uran 233. Dok u prirodnom uranu 238 postoje samo sitne količine cjepljivog urana 235, koji se još i danas odvaja veoma kompliciranim uređajima, u reaktoru se torij-uran 233 mnogo brže može »izleći«.

Ovaj izraz »izleći« (nedovoljno dobar prijevod angloameričkog stručnog izraza »breeding«, što znači »uzgoj«) jedan je od tajanstvenih i senzacionalnih procesa suvremene atomske fizike. Grubo gledano, on pobija svakodnevnu fiziku:

Ako u nekoj peći gori ugljen, da bi se dobila toplina, time se ugljen razara i njega nestaje. Ako bi netko od nekog fizičara zahtijevao da mu načini peć, koja izgaranjem ugljena daje toplinu, a istovremeno ponovo stvara isto toliko ili još više ugljena, onda bi ga taj čovjek poslao prvom liječniku za živčane bolesti.

Ali »atomska peć«, reaktor, vrši upravo taj »ludi« posao: kod cijepanja jezgre urana 233 u reaktoru iz necjepljivog urana 238 pored topline nastaje element plutonij, koji je opet cjepljiv i time daje novo

gorivo za nove reaktore. Moderni »reaktori-inkubatori« iskorišćuju ovo »ludo« svojstvo urana. Istovremeno s dobivanjem energije proizvodi se novo gorivo. Tek tim »breedingom« moći će se potpuno iskoristiti svjetske zalihe urana.

A to se može jednako tako dobro učiniti i s torijem. »Pali se« atomska peć, iskorištava se nastala toplina za dobivanje energije, a istovremeno se iz torija, koji je uveden u »peć«, proizvodi novo gorivo — uran 233. Čini se, da se torij čak mnogo brže pretvara u uran 233 nego uran 238 u plutonij. To torij pretvara u neobično atraktivno atomsko gorivo budućnosti.

No do danas se još ne zna sasvim točno, kako se brzo odvija ovaj »breeding« urana 233. Trenutno se u Engleskoj intenzivno radi na tom pitanju i stručnjaci se nadaju, da će se pomoću novoga Dounreayevog reaktora, koji se nalazi na nekom škotskom poluotoku, približiti rješenju tog problema.

Ali to u vezi s torijem nisu jedine brige. Mnogo se teži problem sastoji u tome, što se u reaktoru-inkubatoru radi takoreći stalno na granici atomske eksplozije.

Atomska bomba eksplodira »automatski«, i to onda, kada se sastane dovoljno eksploziva — urana 235, urana 233 ili plutonija: nekoliko stotina grama urana 235 bezazleno je kao i nekoliko stotina grama bakra. (Ako se ne računa ne baš bezazlena činjenica, da puštaju radioaktivne zrake.) Doda li se tome nekoliko stotina grama kovine, prekoračuje se »kritična količina«: dolazi do atomske eksplozije.

U reaktoru-inkubatoru se bezazlen i necjepljiv materijal — uran 238 ili torij — pretvara u »tvar koja se cijepa«. To znači, da se u reaktoru postepeno skuplja toliko plutonija ili toliko urana 233, da se reaktor pretvara u atomsku bombu — ako se »promijenjena« tvar odmah ne odstrani.

Drugim riječima: da bi se spriječilo dosizanje ili prekoračivanje »kritične točke«, treba da »tvar koja se leže« neprestano cirkulira kroz reaktor. Pritom se ona »plamenom neutrona« pretvara u cjepljiv uran 233 ili plutonij. Taj cjepljiv materijal mora se odmah kemijski obraditi i odstraniti iz optjecaja, da bi se spriječilo nagomilavanje »kritične količine«.

Danas su već razvijene različite metode, koje omogućavaju uspostavljanje ove trajne cirkulacije. Torij može u reaktoru cirkulirati fino samljeven, raspoređen u tekućoj kovini bizmuta. Može ga se kroz peć pumpati i u obliku torijeve soli otopljene u teškoj vodi. Samo se količine moraju neprestano kontrolirati i stalno treba odstranjivati novonastalu cjepljivu materiju. Ako se desi, da zakaže sistem pumpi, nastaje »alarmni stupanj 1«: u reaktoru raste atomska bomba. Njena se eksplozija može spriječiti, ukoliko se »hvatači neutrona« — kovine, na primjer kadmij, koje apsorbiraju neutrone i time »ugase plamen« u reaktoru — brzo

uvedu u jezgru reaktora. Ove »kočnice za nuždu« ubacuju se najčešće snagom pera i one su prijeko potrebni sastavni dijelovi svakog reaktora, a naročito »reaktora-inkubatora«.

Ova nesimpatija, koju atomski fizičari osjećaju prema »maloj konkurenciji«, nije postala manja time, što je u Sjedinjenim Državama za vrijeme pokusa s torijem godine 1950. došlo do dvije eksplozije. One, naravno, nisu imale razmjer atomskih eksplozija — ali je bilo ljudskih žrtava i nastale su znatne štete. U Sjedinjenim Državama ne govore rado o tim neuspjesima.

Možda je to bilo na neki način dobro. Jer 1957. neki je američki fizičar objavio umirujući izvještaj, da te eksplozije nisu imale ništa zajedničko s atomskim svojstvima torija. To su bile eksplozije metalne prašine, kakve su poznate i kada je riječ o drugim potpuno bezazlenim kovinama. Magnezij ili cirkonij u obliku praha također rado eksplodiraju, ako se s njima ne postupa oprezno. Oni izgaraju s kisikom.

Danas se na mnogo mjesta eksperimentira s torijem i »breedingom« urana 233: u »Homogenous reaktoru« u Oak Ridgeu u Sjedinjenim Državama, u reaktorima u Chalk Riveru u Kanadi, u Velikoj Britaniji, Francuskoj i prije svega u Indiji. Tamo, naravno, za te pokuse vlada najveće zanimanje, jer Indija zasada posjeduje najveće nalazište torija na svijetu. U Indiji će se 1958. također u pogon staviti prvi specijalni reaktor konstruiran za torij, prije nego će proraditi Dounreayev reaktor u obliku kugle.

Ali svuda se polako napreduje: fanatizam i grozničava aktivnost, kojom se atomski fizičari svih zemalja bacaju na projekte uranskih reaktora, zasada ograničavaju zanimanje za »malu konkurenciju«.

Sav crni i žuti pijesak

Jednako su »umorni« i lovci na blago. Jer čak se i Američka komisija za atomsku energiju još do danas nije odlučila na to, da objavi program: torij. Ona samo u nekim prilikama i za potrebe svojih pokusnih reaktora kupuje male količine te kovine i svakom govori, da nema interesa za torij. Zasada na svijetu ima dovoljno urana — a lovce na blago ne mami daleka mogućnost, da će se jednom iz torija moći dobiti bolja, jeftinija atomska snaga.

Usprkos tome počele su se nakon 1946. neke tvrtke i državne organizacije zanimati za torij. Tome je bio kriv premijer Nehru i njegov »embargo« nad crnim pješčanim sprudovima Travancorea.

Jer svuda se stala osjećati oskudica torija za plinske svjetiljke i metalurgiju. Ali akcijama u manjim razmjerima nisu nigdje pronađena veća nova nalazišta — osim jedne iznimke: u južnoafričkoj provinciji Kap otkrivena je poslije rata golema žila rudače, koja sadrži monacit.

No taj je monacit sa stanovišta atomskih fizičara od drugostepene kvalitete: on sadrži samo 1 do 2% torija, dakle samo četvrtinu do osminu indijskog monacita. Ali kako se nalazište na Vanrynsdorpu čini veoma velikim — njegova postrojenja godišnje izbacuju preko 8.000 tona sirove rudače — moguće je, da će Južna Afrika postati novi faktor u opskrbi torijem.

Inače je geografska slika nalazišta ostala nepromijenjena:

U Braziliji su se poslovni ljudi, kad je cijena monacitu poslije 1946. počela sve više rasti, sjetili dobrih starih vremena i sada monacitni pijesak prodaju Sjedinjenim Državama.

Ali u samoj Americi pojavili su se na obali i oko močvarnih riječnih delta Floride i Karoline golemi plutajući bageri. Oni iz pijeska plaže, pješčanih sprudova i nanosa vade od 1909. godine potpuno zaboravljeni monacitni pijesak. Kad je 1948. opskrba industrije torijem postala sve veći problem, organizirala je geološka služba na tom pojasu obale traženje torija. Avionima i čamcima obišli su sve »crne« ili »žute« pješčane pojase, ponijeli sa sobom tisuće pješčanih proba i pomoću analiza tražili monacit. Ova je akcija zaista urodila plodom i otkrila nekoliko tuceta malih nalazišta monacita. Ali ta nalazišta ne znače gotovo ništa u svjetskoj bilanci.

Isti je slučaj s desetak drugih malih nalazišta monacita na ušću Nila, na Cejlonu, u Koreji i na obali Malaje.

Ni u Australiji nisu postignuti neki veći uspjesi. Tamo je 1947. pretražena duga istočna obala. Australski su geolozi u džipovima pretraživali beskrajna pješčana područja, izbušili tisuće rupa i sav »crni pijesak« pretražili Geigerovim brojačem. Godine 1955. mogao je dr. E. Gardner (»Beach-Sand Heavy Minerals of Eastern Australia«, »Teški minerali u obalnom pijesku Istočne Australije«) javiti, da u Australiji, postoji rezerva od možda 35.000 tona monacita — ali polovica u pješčanim plićacima, koji su neobično siromašni u monacitu.

I onako su australska nalazišta monacita siromašna. Ona sadrže 1,0%, 0,5% i manje monacita (koji opet u Australiji sadrži samo 4 do 6% torija). Kako Indija računa s otprilike dva milijuna tona rezervi monacita (otprilike 80.000 tona bilo je izvađeno do 1949.), australski su uspjesi jedva spomena vrijedni. Brazilski obalni pijesak u Bahiji i oko Rio de Janeira vjerojatno će svjetskoj zalihi monacita dodati još nekoliko stotina tisuća tona.

Sve u svemu svjetske zalihe monacita nisu naročito velike: može se računati s tri milijuna tona monacita i sadržinom torija od 200 do 300 tisuća tona. U odnosu na rezerve urana to je veoma malo. No razlog nije u tome, što bi torij bio rijetka kovina. U Zemljinoj kori ima ga čak mnogo više nego urana: sadržaj torija u gornjih 10 ili 20 kilometara Zemljine kore triput je veći nego sadržaj urana. Ali monacit, jedina značajna torijeva sol, ne »koncentrira se« rado u žilama rudače — žile rudače u Vanrynsdorpu su iznimka u tom pravilu — kada se magma,

podzemna užarena rijeka, hladeći skrutnjuje u kristale. Monacit je normalno u manjim količinama raspoređen u skrutnutom eruptivnom kamenju, da se i ne može pomišljati na eksploataciju, jer bi se po toni kamenja moglo dobiti samo nekoliko grama monacita.

Osim toga monacit je odviše »tvrd«. On se ne otapa u vodi kiše, rijeka, ni u kiselinama šumskog tla, koje troše kamenje. A sve to ekstrahira uran i ponovo ga gomila u »sekundarnim nalazištima«, u ugljenu ili ugljenom škriljevcu.

Zrnca monacita, koja su s ostalim pijeskom djelovanjem ovih faktora izvučena iz kamenja, nalaze se zbog toga samo kao rudača na pješčanim sprudovima i plažama. Ali kako su takva nalazišta rudače na obalama, rukavima rijeka i u rijekama veoma pristupačna i vidljiva, može se pretpostaviti, da je veći dio nalazišta monacita danas već otkriven.

Možda bi nova otkrića velikih nalazišta monacita iz vremena prethistorije jednog dana mogla potpuno izmijeniti bilancu torija. Ali dosada se nijedan moderni lovac na zlato nije brinuo za takva »fosilna« nalazišta monacita: ona bi svog nalaznika mogla učiniti bogatim čovjekom.

11. poglavlje

VELIKA KONKURENCIJA: LITIJ

Pepeljuga postaje »zla« vila / Igračka privrednog značenja / Kotrljaju se milijuni dolara / Prezrena blaga / Na dohvat zvijezda

U studenom 1952. eksplodirala je na Maršalskim otocima prva vodikova bomba Sjedinjenih Država. Bilo je to novo, daleko strašnije oružje, ako se usporedi sa A-bombom, koja je bačena na Hirošimu i koja je pokazala kakav bi izgledao rat u atomskom stoljeću.

Američka bomba iz 1952. nije prva bomba načinjena po novom principu. Ovog je puta Sovjetski Savez pretekao Sjedinjene Države. Ali istovremeno s filmskom trakom, koja pokazuje strahovitu gljivu nad otocima u Tihom oceanu, u svijet prodire vijest, koja bi mogla na neki način biti utješna: ako ljudima uspije da zauzdaju tu bombu, kao što su već zauzdane snage jezgre urana, onda će čovječanstvu postati dostupan ogroman izvor energije. Stapanje atoma, na kom principu radi H-bomba, oslobađa veće snage nego razbijanje atoma.

I jedno i drugo, neizmjerno razaranje i možda razvijanje energije, koje mnogo obećava, čovječanstvo zahvaljuje jednoj dosada gotovo nepoznatoj kovini. Ona se zove litij.

Do tog studenog 1952. bio je litij (najlakši od svih čvrstih tijela s rednim brojem 3 i atomnom težinom 6,940, smješten u periodskom sistemu nedaleko berilija) jedva nešto više od kurioziteta. Moguće ga je rezati nožem poput natrija i kalija. Ne samo, da poput ova dva laka metala pliva na vodi, nego čak i na ulju. Profesori ga svojim učenicima za vrijeme satova kemije gotovo prikazuju kao igračku, da bi im pokazali, što sve može da bude »kovina«. U ratu je litij postao jedna od manjih tajni u Sjedinjenim Državama: stali su ga upotrebljavati u vojnotehničke svrhe.

Ali tek šest godina poslije svršetka rata, zahvaljujući jednoj ideji atomskog fizičara dra. Tellera, koji je podrijetlom iz Njemačke i koji je jedan od mjerodavnih ljudi u razvoju atomskog oružja u USA, kovina litij prestaje da bude anonimna. Sada je ona odlučan faktor u svjetsko-političkom i tehničkom razvoju.

Pepeljuga postaje »zla« vila

Sjedinjene Države su 1947. odlučile da nastave s atomskim naoružanjem. Godinu dana ranije, kad su na atolu Bikini vršena prva poslijeratna ispitivanja atomskog oružja, ona su dobila ime »Operacija raskršće«. I zaista, tada je političko i vojno rukovodstvo Amerike stajalo na raskršću između povećanja ili odbacivanja atomskog naoružanja.

Sovjetski Savez dospio je godine 1949. do prvog cilja: u kolovozu su doveli do eksplozije prvu atomsku bombu nazvanu »Joe jedan«. Stručnjaci se još i danas svađaju, da li se radilo o željenoj eksploziji ili o nesretnom slučaju preranog paljenja. U svakom slučaju ta je eksplozija dokazala, da su i s onu stranu Urala postignuti značajni rezultati.

Godine 1950. činilo se, da je u svjetskoj politici uspostavljena ravnoteža u naoružanju oba velika partnera.

31. srpnja 1950. izmiješala je Amerika karte za drugu rundu trke u atomskom naoružanju. Predsjednik Truman zapovjedio je putem službenog tajnog biltena, da treba raditi na usavršavanju H-bombe. Do te je odluke doveo šok nakon eksplozije prve atomske bombe u Sovjetskom Savezu i sve topliji »hladni rat«, koji se rasplamsao na Koreji.

Sama ideja H-bombe nije nova. Prvi patenti za deuterijevu bombu (čiji se »eksploziv« sastoji od teškog vodika, deuterija) bili su već 1944. u tajnosti predani dru. Oppenheimeru, dru. Telleru i dru. Betheu. Već tada su imali namjeru da je »upale« pomoću uranove atomske bombe. Od vodikove se bombe očekivala razorna snaga, koja bi bila mnogo jača od uranske bombe. Jer uranska je bomba po svom volumenu uvijek ograničena: kad je dostignuta »kritična masa«, radioaktivni uran ili plutonij odmah, bez »paljenja« izvana, eksplodiraju. Dakle, uranove ili plutonijeve bombe ne mogu po želji biti veće i jače.

Ali 1950. činilo se, da je razvoj vodikove bombe tek u početku. Bile su potrebne investicije veće od dvije milijarde dolara, koliko je bilo potrebno za atomsku bombu. Tada se računalo, da će prvi rezultati biti postignuti tek za pet godina.

U međuvremenu je naime ustanovljeno, da se deuterijeva bomba ne može tako jednostavno, »paljenjem« pomoću uranove bombe, dovesti do eksplozije. Za to temperatura A-bombe nije dovoljno visoka. »Početno paljenje« uranove bombe treba pojačati »posrednikom«. On biva upaljen putem uranove bombe, i reakcije u njegovim atomskim jezgrama stvaraju dovoljno visoku temperaturu, dovoljnu da upali deuterij, to jest, da se dva atoma deuterija stale u jedan atom helija.

Američki fizičari već poznaju takvog posrednika: to je tritij, preteški vodik, vodik s trostrukom atomnom težinom.

Ali tritija gotovo nema u prirodi. Treba ga proizvesti uz goleme troškove. Dok je deuterija već 1950. bilo na raspolaganju u dovoljnim količinama, trebalo je tritij — koji u prirodi postoji samo u sitnim tragovima, između ostalog u atmosferi, gdje nastaje bombardiranjem atoma dušika atmosfere putem kozmičkih zraka — proizvoditi umjetno uz vrlo velike troškove. Započeta je gradnja golemog uređaja za produkciju tritija, u kome bi se u najvećim razmjerima mogli pretvarati atomi: tritij se dobiva bombardiranjem najlakše kovine, litija, putem neutrona.

Ali nije zamršena samo produkcija tritija. I njegova upotreba u bombi veoma je komplicirana: tritij za bombu treba — jer se upotrebljava u tekućem stanju, dok je on normalno plin — ohladiti gotovo do apsolutne nule, dakle do blizu —273 stupnja. Čitava se bomba mora zatim sve do eksplozije pohraniti u »hladnjaku«.

Usprkos tim teškoćama uspjelo je već 1952. »baciti u zrak« prvu duboko hlađenu vodikovu bombu, koja je radila pomoću tekućeg posrednika za paljenje.

1951., godinu dana nakon Trumanova naređenja, mogao je uspješan konstruktor atomskog oružja dr. E. Teller izvijestiti Komisiju za atomsku energiju, da je moguće proizvesti beskrajno pojednostavljen oblik vodikove bombe bez tritija. Umjesto tritija može se upotrebiti spoj litija i teškog vodika, litijev deuterid. Naravno, prije toga treba izdvojiti litijev izotop 6 iz prirodnog litija. Ali njega u prirodnom litiju ima otprilike 7,5%, to jest otprilike deset puta više nego urana 235 u prirodnom uranu. Ovaj postupak obećava mnogobrojne prednosti: na svijetu ima dovoljno litija. Ne će biti potrebne goleme investicije. Litijev deuterid je čvrsta supstanca u obliku praha, i može se bez mnogo teškoća staviti u bombu. Takva se bomba može bez mnogo komplikacija transportirati do cilja. Usprkos tome je Amerika do konačnog cilja stigla za dlaku poslije Rusa. Vjerojatno je to bila »zasluga« atomskog špijuna dra. Clausa Fuchsa, koji je Rusima predao važne informacije. Claus Fuchs studirao je u Kielu, i u jednoj kielskoj štedionici još i danas postoji kvaka na vratima, koja je dr. Fuchs za vrijeme svog studija često otvarao. Svi studenti nisu stalni posjetioci štedionica i zbog toga je ta kvaka na neki način vrijedna pažnje.

1953. zajedno s radioaktivnom prašinom stigla je na Zapad vijest, da je Sovjetski Savez u Sibiriji iskušao svoju prvu »suhu« — i zbog toga vjerojatno s paljenjem pomoću litijeva deuterida — vodikovu bombu. Sjedinjene Države dospjele su do istog cilja tek godine 1954.

Litij je slavan. Iz Pepeljuge je postala — dopustite mi da tako kažem — zla vila. To nije slutio nijedan od onih nekoliko stručnjaka, koji su radili s Edisonovim litijevim akumulatorima, ili koji su litijevu rudaču spodumen brusili u drago kamenje. Svakako se litij i prije pokazao dragocjenom kovinom: za vrijeme Drugoga svjetskog rata ustanovili su američki stručnjaci, da se njime mogu mazati osovine tenkova, aviona i teretnih kola i na Ekvatoru kao i na Polarnom krugu. To mazanje — na prvi pogled veoma nevažan detalj za vođenje rata — bilo je veoma važno za modernu motoriziranu armiju i avijaciju, koja je operirala u različitim klimatskim prilikama. Takvo sredstvo za mazanje trebalo je da bude otporno i prema vrućini i prema hladnoći. Silikoni su u ratu bili tek na početku svog razvoja. Ali sapuni litija — masni spojevi ulja i masnih tvari s litijem, koji su postojani na temperaturi od — 50 do + 180 stupnjeva — održavali su u pogonu motore i osovine vozila savezničke ratne mašinerije.

Dižu se baloni s antenama

Litij se pokazao i kao spasilac života — i to isti onaj prah litijavodika, koji je kasnije tako odlučno ušao u atomsko naoružanje. To se spasavanje osniva na svojstvu litijevog hidrida, da u dodiru s vodom oslobađa goleme količine vodikovog plina — ovog puta, naravno, sasvim običnog vodika. Jedan kilogram litijeva hidrida daje otprilike tri kubična metra vodika. U splavi za spasavanje i u gumene čamce američke avijacije ugrađeni su baloni, koji su stajali u vezi sa spravom za proizvodnju plina, koja je bila napunjena litijevim hidridom. Kad čamac za spasavanje padne na vodu, morska voda prodre do litijeva hidrida i nastane plin vodika, koji napuni šareni balon. Ovaj balon ponese radioantenu oko 70 metara visoko u zrak. Ova visinska antena odašilje poziv za pomoć na daljinu od nekoliko stotina kilometara.

Za vrijeme Drugoga svjetskoga rata litijev se hidrid upotrebljavao i kao isporučitelj vodika za motore s praskavcem, koji se upotrebljavaju u podmornicama (zamijenio je teške i nespretne boce s plinom). Pomoću takvih motora ljudi za vrijeme vožnje pod morem postaju nezavisni od dovoda zraka: kisik se dobiva iz tenkova, a vodik iz litijeva hidrida ili litijeva borohidrida (koji daje dvostruko više plina nego litijev hidrid). Slično su bili opremljeni i njemački Walter-motori za podmornice, samo što se kod njih kisik dobivao iz vodikova superoksida. Ali Saveznici nisu stigli da upotrebe ni jednu podmornicu tjeranu litijevim hidridom, dok je Walter-motor još posljednjih dana rata na zadatak odvezao nekoliko njemačkih podmornica.

Usprkos razmjerno malom području primjene litij je za vrijeme rata postao važan za privredu. To je osjetila i kemijska industrija, kada je

1947. godine potražnja pala na četvrtinu u odnosu na najveću potražnju za vrijeme rata godine 1944. (otprilike 850 tona litijeve kovine). Val razoružanja nakon svršetka rata samo je prolazno prekinuo konjunkturu litija.

Veoma se brzo pokazalo, da su tehnološka istraživanja potaknuta ratom iznijela na danje svijetlo novu sirovinu. Industrija maziva, industrija aparata za čišćenje zraka i farmaceutska industrija odjednom su otkrile napuštenu igračku kemičara.

»Proizvođači litija doživljavaju po drugi puta konjunkturu nakon oštre trke u Drugom svjetskom ratu«, piše »Chemical Week« 8. studenog 1952. U to je vrijeme industrija litija — prije svega industrija u Sjedinjenim Državama — odavno prebrodila poslijeratnu krizu. Odjednom se ovaj najlakši metal upotrebljava u oko 50 različitih područja: za staklo postojano na vrućini; kao dodatak emajlu; kao element za legure; u tehnici klimatskih uređaja i t. d. Metalurzi uzalud nastoje da novootkrivenu kovinu također »pripitome« za zračni saobraćaj, to jest za lake legure s visokim sadržajem litija u svrhu smanjivanja težine. No laka zapaljivost litija onemogućila je njegovu karijeru na tom području.

Ali zato ova laka kovina odjednom postaje za državnu sigurnost važna sirovina, i to od časa, kada je počeo rad na prvim vodikovim bombama s litijevim deuteridom. Naravno, upočetku samo upućeni govore o bombi s litijevim deuteridom. Svi podaci o funkcijama i građi osnivaju se još i danas na pretpostavkama, kombinacijama i malim indiskrecijama.

Već 1952. uključila se Uprava za obranu USA, isprva gotovo nezainteresirana, veoma energično u poslovanje s litijem.

Proizvodnju treba da podstaknu veoma velikodušne carinske olakšice za proizvođače litija i povećanje produkcije, koje predviđa podvostručenje proizvodnje u roku od tri godine. Pritom se već devet desetina kapaciteta prerade litija nalazi u rukama američkih tvrtki.

Konačno je 22. travnja 1955. stavljena na snagu uredba o kontroli eksporta svih litijevih proizvoda, »da bi se zaštitila nacionalna sigurnost«. Time je došlo do druge vojne karijere litija.

Smrznuto jezero kao isporučitelj rudače

Godine 1952. povele su tri vodeće tvrtke u Sjedinjenim Državama trku za litij.

Najprije je vodila »American Potash and Soda Chemical Corporation«. Ova je tvrtka upravo otvorila svoj pogon za preradu litija, koji iskorišćuje jedno od najčudnovatijih nalazišta rudače na svijetu: »smrznuto jezero«. Prerađuju se slani minerali »Searles Lakea« u Kaliforniji. To se slano jezero, slično Mrtvom moru, isparilo tek u nedavnoj prošlo-

sti. Ostao je samo nekoliko metara debeo sloj kristala soli. Ovi kristali soli sadrže — pored drugih korisnih kemikalija — otprilike 0,017% litijeva oksida. Veoma mala koncentracija, ali te se »rudače« mogu bez velikih teškoća obogatiti do 20% sadržine litijeva oksida. Rezerve »smrznutog jezera« veoma su ograničene, ali je tek nedavno ispod nekoliko metara debelog sloja mulja pronađeno starije veliko nalazište soli.

Iste godine započela je ofenzivu i tvrtka »Foote Mineral Inc.«. Ova je tvrtka upravo prije godinu dana, i ne znajući za političku budućnost litija, pribavila »najveće američko nalazište litijevih rudača«, »čitavo brdo litija«, u King Mountainsu (Sjeverna Karolina). Već ujesen 1952., s investicijama od tri milijuna dolara, udareni su temelji postrojenja za preradu u Sunbrightu, i produkcija je trostruko povećana. »Da bi se tržište litija u bliskoj budućnosti uravnotežilo«, kako je izjavio H. C. Meyer junior, jedan od direktora »Foote Minerals Inc«.

Ali istu je namjeru imala i konkurencija. Ujesen 1952. preuzela je inicijativu i treća tvrtka: »Lithium Corporation of America«. Ona je načinila nekoliko projekata za povećanje postojećih uređaja. Kad se činilo, da to povećanje nije dovoljno, odlučila je tvrtka da uloži 7 milijuna dolara u novogradnju dosada najvećeg postrojenja za proizvodnju litija na svijetu u Bessemer Cityju (Sjeverna Karolina). Jer u međuvremenu je »Lithium Corporation« postala vlasnikom jednog rudnika litija sa 6 milijuna tona rezerve rudače, koji peterostruko nadmašuje brdo litija »Foote Mineral Inc.«. U listopadu 1954. počela je gradnja najvećeg postrojenja za preradu. Ali to poduzeće nije moglo dugo zadržati prednost. Već tri mjeseca pošto je »Lithium Corporation« počela s gradnjom, uslijedio je protunapad sa strane »American Potash and Soda Chemical Corporation«. U San Antoniu, Kalifornija, udareni su temelji tvornice kemikalija na bazi litija. Njeni razmjeri nadmašuju staro postrojenje na slanom jezeru Searles (i navodno postrojenja konkurenata). Samo u to postrojenje treba da bude uloženo 6,6 milijuna dolara.

Litijeve rudače ima dovoljno, i mogu se praviti dalekosežni planovi. Elan, kojim su velike kemijske tvrtke ušle u posao s litijem, zahvatio je i rudarsku industriju čitavog svijeta. Moderni lovci na blago kreću u lov na litij. Svuda, gdje se pretpostavlja, da postoji kamenje s litijevim mineralima (spodumen, lepidolit, petalit i ambligonit), vrše se bušenja i ispitivanja prospektorskim čekićem. Približava se doba velike konjunkture.

Lovce na kovine nije obeshrabrio izvještaj Parlamenta o opskrbi sirovina u Sjedinjenim Državama, u kome se tvrdilo, da su samo rezerve litija u Sjevernoj Karolini »dovoljne da za nekoliko stotina godina opskrbe američku industriju, čak ako se i ostvare najsmioniji snovi o budućem razvoju potražnje za litijem«! U tu procjenu — objavljenu prije nego je počela trka za litijem — nisu još uračunata ostala američka nalazišta. Ali američka su nalazišta samo djelić svjetskih rezerva.

Brežuljak sljezove boje

Već preko deset godina eksploatira se jedno značajno nalazište. Njegove rezerve nisu poznate, ali »Union« u velikim razmjerima opskrbljuje američku industriju i pored toga prerađivače litija u Zapadnoj Njemačkoj, Francuskoj i Velikoj Britaniji.

Godine 1951. u Belgijskom Kongu, u jednom od tamošnjih rudnika kositra, započeli su radovi na vađenju koncentrata litijeve rudače. Ti su radovi pod nadzorom američkih stručnjaka i navodno pod kontrolom Komisije za atomsku energiju. 1955. uređena je tamo čak vlastita tvornica za litijeve soli, koja pridonosi opskrbi svjetskog tržišta.

1952. uključen je i Mozambique u red isporučitelja litijeve rudače.

Već je odavno poznato, da i u Kanadi ima mnogo litija. Velike žile pegmatita, do danas jedinoga poznatog matičnog kamenja litijeve rudače, na području kanadskog štita u obliku masiva velike širine protežu se ispod stijenja. Tamo, gdje se javljaju takvi pegmatiti, koji sadrže litij, najčešće se skrivaju znatne rezerve rudače.

U Kanadi je »Lithium Corporation« već 1950. preko jednoga od svojih udruženja osigurala prava na jedno veće nalazište, koje navodno krije kristale spodumena dugačke do 15 metara. 1954. objavila je »Quebec Lithium Corporation«, da jedno njihovo novo nalazište litija sadrži zalihe rudače od oko 15 milijuna tona — što znači, da je to najveće nalazište na američkom kontinentu. Ova rudača sadrži otprilike 1,5% litijeva oksida.

Ali sva je ova nalazišta daleko nadmašila Južna Rodezija. Tamo već dugo vremena svi farmeri, geolozi i rudari, koji rade u rudnicima cinka »Bikita Minerals Ltd.« poznaju »Mauve Kop«. To je brežuljak sljezove boje, koji nadvisuje grmovitu stepu i koji sadrži gotovo sasvim čistu blijedoljubičastu i blistavu litijevu rudaču — »litijev liskun«, lepidolit. I stijene nekoga starog rudnika bakra blistaju u boji sljeza, koja potječe od litijeve rudače, što prati cinkovu i koju su rudari smatrali otpatkom. Više od dva kilometra duga žila pegmatita, iz koje se kopa rudača kositra, puna je lepidolita (litijeva liskuna). Do 1950. ova se rudača vadila i tovarila na brodove samo prigodice, u vrijeme slabe konjunkture kositra. Tek je litijev *boom* u Sjedinjenim Državama upozorio upravu »Bikita Minerals Ltd.« na to prezreno blago. 1952. izvijestili su geolozi tvrtke, da »Bikita Minerals« u Južnoj Rodeziji posjeduje najveće i najbogatije nalazište litija na svijetu.

Veoma se brzo pokazalo, da žile rudače oko »Mauve Kopa« nisu jedina nalazišta litija u Rodeziji. U kratko je vrijeme pronađeno preko desetak sličnih nalazišta. Većina bijahu poznata već duže vremena. Tako i jedno nalazište ambligonita u Miamiju, za koje su rudari tvrdili, da je berilijeva rudača, i nisu se više brinuli za taj nezanimljivi »beril«.

S tim otkrićima Južna Rodezija odjednom postaje velesila u litijevim rudačama, koje se vade u nevjerojatno velikim količinama. Godine

1954. izvozi ova zemlja tri petine od ukupne svjetske proizvodnje. Glavni je kupac »American Potash and Soda Corporation« u Los Angelesu. Tek je proces, koji je 1954. vođen na najvišem sudu države New York upoznao javnost s činjenicom, da je tom koncernu uspjelo da za sebe osigura čitavu produkciju toga najvećeg nalazišta na svijetu. Optužba partnera iz jednog prijašnjeg ugovora o litiju, »American Metal Co.«, zbog povrede ugovora odbila je »American Potash« ukazujući na američke odredbe o čuvanju tajni. Ove su odredbe ovoj tvrtki onemogućile da partnera obavijesti o svojim projektima i o željama američke vlade, da se litij kupuje u »atomske svrhe«.

Zbroje li se poznati podaci o rezervama Kanade, Amerike i smione procjene golemog bogatstva Rodezije, mora da samo ova nalazišta sadrže dva, možda i tri, pa i više milijuna tona litijeva oksida (što bi odgovaralo toni ili toni i pol litijeve kovine). Ovu zalihu stalno povećavaju nova otkrića, koja prije svega treba očekivati u Kanadi, kao i već poznata nalazišta u Južnoj Africi, Mozambiqueu, Španiji, području Konga i možda u Južnoj Koreji.

Čak bi možda i Zapadna Njemačka mogla iz vlastitih izvora namiriti dio svojih potreba: pegmatiti Bavarske šume nisu ni izdaleka do danas dovoljno istraženi. Oni možda predstavljaju, kako je gore spomenuto, nova nalazišta litija. Osim toga su minerali litija tamo već duže vremena poznati.

U Sjedinjenim Državama je brzo primijećeno, da ta utrka s privrednog stanovišta vodi »predaleko«. Zbog carinskih olakšica i primamljivih izgleda, koje obećava tržište, došlo je do hiperprodukcije. Ciljevi produkcije bili su za kratko vrijeme daleko premašeni. Već 21. studenoga 1955. godine pisalo je u »Chemical and Engineering News«, da će za kratko vrijeme produkcioni kapacitet svih postrojenja, koja se nalaze u gradnji, doseći gotovo 15 tisuća tona litijeva karbonata. A optimistički predračuni govore o potrošnji, koja jedva iznosi trećinu ove količine. Upočetku se računalo, da će samo desetina otpasti na vojne svrhe, pretežno za konstrukciju bombi s litijevim deuteridom.

»Treba računati s golemim viškom litija na svjetskom tržištu, ukoliko proizvođači ne odluče da znatno ograniče produkciju ...« — zaključuje se u tom članku.

I zaista, pod pritiskom utrke, već krajem 1954., dakle prije početka stavljanja u pogon novih ogromnih tvornica litija, cijene su strahovito pale. Velik broj oglasa »velike trojke« američke industrije litija preplavio je sve naučne, tehničke i kemijske časopise na svijetu. U tim su oglasima opisane sve moguće prednosti i primjene najlakšeg metala.

Počela je nova runda trke za litijem. Sada je to trka u potrazi za tržištem.

Ova tri proizvođača litija na veliko odlučila su 1957. da tu trku olakšaju na moderan način. Oni su zajedno 1957. u Princetonu u New Jerseyu

osnovali institut za ispitivanje litija. Tamo treba da se pronađu nove mogućnosti za primjenu litija. Ukoliko se u tom institutu zaista pronađu nove i zanimljive tehničke mogućnosti, u toj borbi pobjednik ne će biti samo proizvođač, nego i kemijska tehnika.

Astronomski projekt

Ali veliki koncerni ne strahuju za svoje goleme investicije, jer budućnost za taj najlakši metal još uvijek nije počela.

U čitavom se svijetu radi na projektu »dobivanja energije stapanjem jezgri«, na pripitomljavanju H-bombe. Napredovanje se odvija u najvećoj tajnosti, iako se još ne može predvidjeti, da li i kada će prva elektrana, u kojoj se stapaju jezgre atoma, postati stvarnost. Ne zove se uzalud ova elektrana budućnosti u Americi »Perhapsor« (perhaps = možda), pogon koji će, možda, jednog dana funkcionirati. Nijedan istraživač ne želi da kaže, je li uopće moguć uvod u proces fuzije, stapanje vodikovih atoma u helijeve.

Jer tim projektom čovjek »posiže za zvijezdama«. Stapanje atomskih jezgri, gradnja »većih« i težih jezgra atoma od manjih, zbiva se i u unutrašnjosti Sunca i u većini zvijezda stajačica. Fuzija jezgri, ovaj gotovo neiscrpan izvor topline, koji već barem 5 milijardi godina u svemir baca nezamislive energije i sasvim usput »grije« i Zemlju, doslovno je »astronomski« projekt.

Gotovo su astronomski i razmjeri prve elektrane, u kojoj bi se energija dobivala fuzijom, a koju je skicirao neki američki učenjak. U peći dugoj jedan kilometar, kojoj bi promjer iznosio nekoliko stotina metara, treba da žari »plamen koji nastaje stapanjem jezgri« i da na Zemlju prenese vatru Sunca.

Ima mnogo mogućnosti za stapanje jezgri. Jer u unutrašnjosti blistavih zvijezda najrazličitije jezgre »izgaraju« u nove, veće. Može se čak pretpostaviti, da se još uvijek — od prapočetka svijeta — odvija stvaranje novih, teških atoma, »gradnja atomskih jezgri« najvećih razmjera. Možda je količina pojedinih kemijskih elemenata u svemiru mjerilo, po kojem su pojedini elementi nastali od drugih, lakših. Jer bez sumnje su — mjereni kozmičkim mjerilima — vodik i daleko iza njega helij (čija je atomska jezgra druga po težini) najčešće »vrste atoma« svijeta, a »najteži« atomi su najrjeđi. Mora da se odvio lanac reakcija stapanja jezgri prije nego su se iz pramaterije, vodika, razvile najteže jezgre atoma urana ili torija (koje su 230 puta teže od vodikovih).

Samo će se malo ovih procesa fuzije moći iskoristiti za dobivanje energije. Tehnika budućnosti možda će moći iskoristiti »fuziju« deute-

rija s deuterijem, deuterija s tritijem i, možda, »stapanja« lakih, običnih jezgri atoma vodika.

Jedan od najjednostavnijih procesa, za koji je potrebna »samo« temperatura od otprilike 10 milijuna stupnjeva Celzija, čini se da je stapanje vodika s litijem: jedan gram atoma vodika »fuzionira« sa sedam grama litija u osam grama helija — točnije rečeno, u blizu osam grama. Jedan jedva izmjerljiv djelić ove količine pretvara se u energiju. Ona odgovara toplini od otprilike pedeset tona kamenog ugljena.

Najprije je to gorivo atomske jezgre, koje bi davalo daleko veće količine snage nego uran, bilo puno smicalica. U svrhu razaranja uranova atomska bomba može se upotrebiti kao »šibica«. Ali jedva da će se moći sagraditi elektrane, koje bi u pogon trebalo stavljati eksplozijom atomske bombe.

Pokusi, da se dobiju visoke temperature, još su u punom toku. U Americi i u Sovjetskom Savezu su navodno prikladnim obrađivanjem električnih iskri postigli više od jednog milijuna stupnjeva. U Njemačkoj hamburški fizičar dr. Diebener, koji je za vrijeme rata surađivao na gradnji prvoga njemačkog atomskog reaktora, slične temperature želi postići koncentracijom eksplozije pomoću kugle, koja »reflektira« u svoju unutrašnjost. Ove temperature nastaju samo u djeliću sekunde.

Njemački fizičari — profesor dr. Lochte-Holtgreve iz Kiela i profesor dr. Finkelnburg iz Erlangena — postigli su trajne temperature u svjetlosnom luku (koji izvana mora da je »narkotiziran« hlađenjem pomoću vode!), koje su tek nešto više od 50 tisuća stupnjeva Celzija. Tim se postupkom ne će moći dovesti do fuzije jezgre u elektranama, ali će se moći pribaviti zanimljivi podaci o stanju materije pri tako visokim stupnjevima topline: jer ova materija ne nalikuje ni na jedno na Zemlji poznato agregatno stanje. To je već zvjezdana materija, nazvana »plazmom«, skup »golih« jezgri atoma bez omotača elektrona. Ta plazma, koja se smatra običnim stanjem materije u svemiru, tvorit će jednom »gorivo« fuzionih peći: istraživanje tog »goriva« jedan je od velikih zadataka nauke.

Ali to nije jedini zadatak. Temperature od mnogo milijuna stupnjeva koje nastaju za vrijeme fuzije, treba uhvatiti i iskoristiti. Ne postoji materija, koja se izložena takvoj temperaturi ne bi odmah pretvorila u plin. Možda će se u komorama za izgaranje putem golemih elektromagneta »hvatati« zvjezdani plin plazme i takoreći spaljivati, dok slobodno lebdi u prostoru. Možda će se plamen zvijezda zatvoriti među zidove, koji će hlađeni tekućom teškom vodom odvoditi i prenositi vrućinu.

Vrlo je vjerojatno, da će pri realizaciji danas najvećeg projekta čovječanstva — koji po značenju (i vjerojatno po snazi) daleko premašuje put u svemir — sigurno izvanrednu ulogu igrati najlakša kovina, litij.

Na Zemlji ima dovoljno vodika i teškog vodika. More sadrži gotovo neiscrpne zalihe teške vode, iz koje se može dobiti teški vodik. Tritij,

preteški vodik, može se dobiti iz litija. A litija ima u već poznatim nalazištima u količini, koja bi u »zvjezdanoj peći« odgovarala temperaturi, što bi se dobila izgaranjem od 10 bilijuna tona kamenog ugljena. To je pet tisuća puta više od sadašnje godišnje potrošnje ugljena.

Pritom su moderni lovci na blago u svom jedva petogodišnjem lovu na litij bez sumnje tek načeli Zemljinu koru: a rezerve litija po »gorivoj vrijednosti« već su dosegle razmjere rezervi urana. Ako prihvatimo tezu o učestalosti tvari po redoslijedu njihove atomne težine, onda litija sigurno ima više nego željeza, bakra ili kositra. Gornjih dvadeset kilometara Zemljine kore sadrži prosječno sto puta više litija nego urana. Svjetsko more, jedva načeti rezervoar kovina, sadrži 0,1 gram litija po toni vode, to znači otprilike šest stotina puta više litija nego urana.

Dakle, oskudica u najlakšoj kovini ne će moći biti razlog zbog koga u budućnosti ne bi došlo do fuzije atoma kao izvora snage. Litij ima sva svojstva, koja bi mu mogla omogućiti da jednog dana potisne uran.

12. *poglavlje*

BERILIJ — ZELENA VATRA TAUERNA

Lovci na blago u »Alpskoj ruži« / Vrijednost se udeseterostručila / Garimpeirosi, proleteri među lovcima na zlato / Tvrdoglava rudača / Prisutan od početka

Habachtal u Visokom Tauernu jedna je od onih prastarih alpskih dolina, kakvih je u prirodi sve manje, ali ih zbog toga nalazimo u turističkim prospektima. Divlji planinski potok Habach teče između visokih stijena, koje su sazdane od građevnog kamena »Centralnih Alpa« — crvenosivog gnajsa i crnog, sjajnog ili srebrnog liskunovitog škriljevca. Nekoliko od vremena raščupanih smreka i ariša pripilo se o blokove, koje su isprale bujice, a njihovo je korijenje uronjeno u virovite studene vode, koje ravno iz najbližeg glečera teku prema dolini. Svakih nekoliko stotina metara preko pećina visokih poput tornjeva ruši se vodopad i svaki je od njih dovoljan da se pored njega sagradi ljetovalište. Puteljak, kojim mogu prolaziti samo kola na dva kotača i tovarne životinje, penje se vijugavo desetak kilometara do osamljenih stočarskih koliba u planini. Taj je krajolik poprište posljednjeg velikog lova na blago u inače već tako neromantičnoj Srednjoj Evropi. Slijedećih godina on će opskrbljivati evropske atomske reaktore smaragdnim blagom skrivenim u svojim stijenama.

Usred stočarskih koliba, u srcu ove doline, koja će se kao područje pod zaštitom države još nekoliko godina moći sačuvati od prebrzog prodora civilizacije, nalazi se uporište posljednjih lovaca na blago dobroga starog stila: »Alpska ruža«, jedna od onih prijatnih, udobnih alpskih gostionica, u kojima je sve, od tapeta do stola za umivanje, kreveta i poda načinjeno od istoga sirovog drveta jelke prijatna mirisa.

»Alpska ruža« ne bi se ni po čemu razlikovala od sličnih osamljenih alpskih gostionica, kad se ovdje, pod ledenim vrhovima planina, za vrijeme ljeta ne bi okupljalo čudnovato društvo. Takvi se tipovi mogu u Evropi naći možda samo još u glavnim prenoćištima portugalskih »volframista« — lovaca na volfram — u planinskim provalijama na rubu Atlantika.

To su ljudi s rancem i planinskim čizmama — koji ipak nisu turisti. Oni ne dolaze s pijucima za razbijanje leda, ni s užetima, već nose sita, poluge, džepne lampe i eksploziv. Oni se ne zadržavaju pored maloga plivaćeg bazena napunjenog kristalno bistrom, ledenom vodom, koji okružuju crveno-šarene krave. Oni ne kucaju na vrata koliba planinarskog društva, gore, kraj glečera na početku doline.

Oni stižu uveče. Nekoliko sati sjede uz čašu crvenoga tirolskog vina i razgovaraju o blagu, koje leži uokolo u stijenama: o velikim i kao krv crvenim kristalima granata, koji mame hrabre, što se s onu stranu planinskog grebena spuštaju do kamenog zida, protkanog tamnim, blistavim draguljima. Oni govore o zlatu Tauerna, koje dvije doline dalje još uvijek čeka svog nalaznika — o rubinu, koji je jednoć odavde iz Habachtala otputovao u neki bečki muzej.

U gostionici, osvijetljenoj petrolejkama i punoj dima lula, ostalo je još nešto od atmosfere kopača zlata. Pred prozorima jednolično grme potok i vodopadi, a noću je okolina, osim nekoliko koliba, pusta uokrug mnogo kilometara. U tom se kraju govori o blagu skrivenom u obližnjim stijenama, o seljačkim sinovima, činovnicima, trgovcima i pustolovima iz čitave Austrije, koji su tražili blago, i o gotovo zaboravljenom vremenu pravih »kopača zlata«. Ponovo se bude dani, kad su ljudi sami iz stijenja i šljunka vadili zlato, bakar i drago kamenje i kada nisu bili samo prospektori, pioniri industrije, koja ih slijedi.

Ovdje još živi san o bogatstvu u planini. Ovdje, gotovo pred prozorom, blista »zelena vatra« Tauerna, blistaju smaragdi, koji već nekoliko stotina godina ukrašavaju seljačke djevojke Pinzgausa u vidu grubo brušenih lanaca i prstenja. Oni su još i danas cilj posljednjih karavana lovaca na blago Srednje Evrope. Tko ima sreće, pronaći će u kamenju i šljunku potoka pred vratima »Alpske ruže« jedan od dragulja.

Svakog ljeta pet, deset ili dvadeset lovaca na smaragde kreće kroz dolinu prema »Alpskoj ruži«. Oni se ujutro penju po strmim stijenama liskunovitog škriljevca iza male kuće, spotiču se po starim putovima osiguranim užetima, sve dok ne pređu granicu stabala i ne dospiju do mračnih rovova, u kojima je 1865. bečki draguljar s karakterističnim imenom Goldschmidt (kovač zlata) otvorio jedini rudnik smaragda u

Evropi. Otada je rudnik desetak puta mijenjao vlasnika. Gotovo nikada vađenje smaragda nije bilo rentabilno ovdje na visini od 2.200 metara, jer se svaki komad balvana za rovove, svaka dinamitna patrona, svaka funta brašna morala dovlačiti gore u petsatnom maršu.

Od početka rata 1939. smaragdni rudnik miruje — samo pojedini kopači smaragda, ne vodeći računa o rudarskim zakonima i o koncesiji, odnose ono, što se još može pronaći u napuštenim rovovima.

Većina se uveče vraća umorna, gladna i obeshrabrena u »Alpsku ružu« s nekoliko zelenih kristala zamotanih u maramicu. Oni su čitav dan izlažući svoj život opasnosti lomili liskunoviti škriljevac iz stijenja ili su ga kupili iz potoka, koji izvire iz rova, i to kamenje ispirali u studenoj vodi.

Sretnom nalazniku ovi s mukom prikupljeni najplemenitiji od »berila« gotovo nikada nisu donosili bogatstvo — mnogima je traženje bio samo sport. Od stotinu ljudi samo dvojica ili trojica mogu pronaći nešto vrednije od uspomene ili najjeftinijeg, neprozirnog, mutnog smaragda.

Jer smaragdi Habachtala jesu lijepi i tamnozeleni i mogu se usporediti sa slavnim kolumbijskim ili uralskim sjajnozelenim kamenjem, koje nakon brušenja po karatu vrijedi nekoliko tisuća maraka. Ali samo među tisućama može se pronaći jedan bistar kamen, nezamućen mnogobrojnim crnim liskunima, ugljenom ili amfibolom — svi ostali samo su jeftini smaragdi, koji se mogu upotrebiti kao seljački ukras, što brušen vrijedi najviše nekoliko maraka po komadu.

Usprkos tome neprestano pristižu novi lovci na blago, od kojih poneki spretnošću, iskustvom i izdržljivošću nakon tegobnog rada od nekoliko dana na vrhu Tauerna izvadi nekoliko tisuća maraka — kao onaj bečki trgovac i pustolov, za koga se priča, da se prije tri godine iz Habachtala vratio u civilizaciju s 11 limenki konzervi punih smaragda.

Traženje smaragda nije posao. Za 75 godina vađenja smaragda mnogobrojni poduzetnici izgubili su milijune u ovim pola kilometra dugim rovovima, pred rupama kojih danas ponovo fićukaju surci. Gotovo uvijek morali su većinu kamenja prodavati muzejima, mineraloškim institutima i sakupljačima.

Uskoro ne će više smaragdi sa Habachtala dospijevati u zbirke i draguljarne. Slijedećih godina rudnik će ponovo početi s radom, a smaragdi će — kao i uralski smaragdi loše kvalitete iz »Isumrudnije Kopnij« — služiti »održavanju neutrona« u atomskim reaktorima ili će se upotrebljavati za proizvodnju čekića, koji ne »bacaju iskru«, u tornjevima za bušenje i rafinerijama nafte, gdje postoji opasnost od eksplozija.

Jer berilij, bitni kemijski sastavni dio smaragda, akvamarina i drugoga plemenitog i neplemenitog kamenja iz reda berila, postao je od 1935. godine tražena materija za specijalne tehničke svrhe.

U obliku »majstorske legure« (bakar s 4% berilija) ona mekoj crvenoj kovini daje žilavost i tvrdoću čelika, ostajući dobar vodič struje. Berilijev bakar je kombinacija, koja daleko nadmašuje sve kovine, koje daje sama priroda. Berilij je već prije rata osvojio privredu kao legura nikal-berilij, koja mnogo nadmašuje žilavost čelika i koja se upotrebljava za pera, što ne rđaju i čekiće i maljeve, koji ne bacaju iskre. U godinama do 1939. godišnje se vadilo nekoliko desetaka tona ove čudnovate kovine iz brazilskih, južnoafričkih i indijskih rudnika, u obliku berilijeve rudače ili neuspjelih dragulja, akvamarina, heliodora (narančasto-žutih plemenitih berila) ili smaragda. Berilij se upotrebljavao i kao zubni cement i vatrostalna glazura, te se, osim u Americi — najvećem potrošaču berilija na svijetu — prerađivao u Njemačkoj i Francuskoj.

Berilij je dao ime naočarima (die Brille), jer su već stari Rimljani upotrebljavali brušene, bezbojne ili malo obojene berile kao naočari, a mnogi je bogataš nosio još u Srednjem vijeku dragocjeno uokviren svijetli smaragd kao pomagalo za gledanje.

Ali ova je kovina do prave slave došla tek poslije Drugoga svjetskog rata. Pokazalo se, da je veoma potrebna atomskoj industriji za reguliranje gorenja u reaktorima.

U Americi berilij spada u one strateške sirovine, koje su neobično potrebne za naoružanje, ali ih u vlastitoj zemlji nema. (1952. vlastita je proizvodnja pokrivala jedva desetinu potreba.)

Tako je odlučeno, da se nabave velike količine berilijeve rudače u strateške svrhe, za »Stockpile-program« Sjedinjenih Država.

Svjetska proizvodnja berilija stala se rapidno povećavati. Od 1938. do 1948. povećala se već peterostruko, na okruglo 2.500 tona rudače, a samo 5 godina kasnije povećala se dvadeseterostruko od količine izvađene 1938. (okruglo 9.000 tona). Godine 1954. proizvodnja je nešto pala, ali je još uvijek ostala veoma visoka. 90% izvađene rudače uvozi se u Sjedinjene Države. Ali tajna je kolik dio odlazi u vojne rezerve. Njemački časopis »Chemische Industrie« smatrao je 1954., da se od godišnjeg importa od 8.200 tona berilijeve rudače 1953. u Americi potrošilo samo 2.500 tona. Tako stalno u skladišta odlazi više od dvije trećine godišnje svjetske proizvodnje.

U svakom su slučaju vlasnici malih i velikih rudnika berila poslije rata ubrzo stekli bogatstvo. 1942. jedna tona koncentrata rudače sa 10 do 12% berilijeva oksida nije donosila više od 40 do 60 dolara. Deset godina kasnije Sjedinjene Države plaćale su gotovo deseterostruko: 426 do 451 dolar.

Tako se i bečki inženjer Hubitzki, poslijeratni vlasnik rudnika Habach-smaragda, dosjetio da će biti bolje, ako svoje žile rudače sa zelenim smaragdima, koje su protkane bezbojnim »prostim« crnkastozlatnim berilima, proglasi dobrom berilijevom rudačom nego lošom smaragdnom rudačom, te je nalazište prodao jednom (navodno) američkom sindikatu.

Rudača u Habachtalu zaista nije loše kvalitete: Hubitzki je računao s otprilike 2% berilija, što odgovara prosjeku svjetskih nalazišta. Naravno, rezerve od nekoliko tisuća tona — u odnosu na svjetske rezerve od otprilike 200.000 tona — nisu značajne.

Ali nalazište leži usred sirovinana siromašne Srednje Evrope. Samo u Portugalu, Francuskoj i Norveškoj postoje mnogo manja i privredno beznačajnija nalazišta berila. Hoće li prospekcija berila u Zapadnoj Njemačkoj i u Bavarskoj šumi, koja je počela prije nekoliko godina, biti od privrednog značenja, pokazat će se kasnije. Ipak bavarski minerali sadrže beril onoga geološkog tipa, koji se pokazao najbogatijim. Isti je slučaj i s Južnom Afrikom, a prije svega s Brazilijom, koja svijetu daje polovicu cjelokupne svjetske proizvodnje i gdje se nalazi polovica svjetskih rezervi berila.

I »Priručnik za prospektora atomskog stoljeća«, koji je napisao geolog Komisije za atomsku energiju dr. Nininger, preporuča svim lovcima na beril ove tipove nalazišta, pegmatite. Oni su se također pokazali kao minerali, koji sadrže litij: svijetle, »grubo kristalaste« (s kristalima od nekoliko centimetara do nekoliko metara) vrste stijena slične granitu, između čijih su se mliječnobijelih kvarca i kristala fluorita boje mesa utisnula mnogobrojna zrnca minerala, dragocjenih vrsta rudače i dragog kamenja. Berili su tipični »minerali pegmatita« i strogo su vezani uz goleme žile pegmatita u granitnom području.

Bosonogi lovci na blago

Takve žile grubih kristala od stotinu i više metara širine i nekoliko stotina metara dužine nalazimo u Braziliji. Tamo love deseci tisuća »garimpeirosa« ove plemenite i dragocjene kristale pegmatita — berile svih vrsta, prije svega turmalin. Velike ravnice i visoravni južno od područja Amazonke područje su ovih odrpanih i bosonogih lovaca na blago, koji se u svom lovu služe najprimitivnijim sredstvima. Oni su proleteri među modernim kopačima zlata. Ni po čemu ih se ne može usporediti s moderno opremljenim i geološki obrazovanim lovcima na rudače Kanade i Amerike.

Gotovo nasumce, vođeni iskustvom, koje se širi usmenom predajom, lutaju garimpeirosi kroz bogato područje berila-turmalina-ametista, koje su nekoć pronašli neki njemački glazbenici. Do 1830. nije se ništa znalo o blagu dragulja, koje se nalazi na brazilskom tlu.

Ta su bogatstva otkrili Falačani: iskusni poznavaoci dragog kamenja, nekadašnji brusači kamenja iz doline Idra, iz prastarog draguljarskog grada Idar-Oberstein. Još su Rimljani iz doline Idra dobivali ahate za svoje geme i kameje. Idar i Oberstein — dvije prvotno rastavljene općine — doživjele su početkom 19. stoljeća izvjesnu krizu. Žlijezde ahata i ametista u padinama stijena bile su iscrpene. Brušenje kamenja trebalo je obustaviti zbog nedostatka sirovina. Stotine nezaposlenih brusača moralo je iseliti — većina u Južnu Ameriku, gdje su se probijali kroz život kao radnici i naseljenici. Grupa ovih iseljenika putovala je od farme do farme zarađujući novac svirkom. Jedan od tih glazbenika podigao je radoznalo, dok su sjedili oko logorske vatre, jednu krhotinu kamenja, koje je ležalo uokolo u travi. Ovaj bivši brusač odmah je znao da u ruci drži dobar, velik... ahat!

Toga se dana ponovo rodio Idar-Oberstein. Jer lutajući glazbenici bili su potpuno svijesni značenja svog otkrića. Ahata nije bilo samo oko njihovog logora. Uskoro su otkrili čitava polja, na kojima je ležalo mnogo ahata, ametista, turmalina i plemenitog i neplemenitog berila. Stali su skupljati kamenje, koje su jedrenjaci jeftino i kao balast prevozili u Njemačku i koje bijaše sirovina za ponovo procvalu brusačku industriju u domovini. Idar-Oberstein još i danas dobiva plemenito kamenje iz Brazilije.

Od tih godina počeli su kroz područje stepske šume lutati i odrpani garimpeirosi indijanskog ili crnačkog podrijetla. Žile pegmatita često se mogu prepoznati izdaleka: one su tvrđe od okolnog kamenja i stoje poput »zidova« ili kvrgastih brežuljaka nekoliko metara iznad tla.

Da bi dospjeli do žila kristala, spaljivali su često i šume i šikarje. Šiljastim pijukom ili čekićem probili bi u stijeni nekoliko rupa i napunili ih eksplozivom. Kasnije iz nastale razvaline vade po nekoliko tona rudače, koju na danjem svijetlu razbijaju u manje komade. Rukama odabiru plavičaste ametiste, bjeličaste berile i zeleno-crvene turmaline. Kada rov dubok nekoliko metara počinje da se odronjava i kada bi ga trebalo poduprijeti balvanima, oni jednostavno napuštaju nalazište. Stajalo bi odviše truda, da se u takvom rovu nastavi s kopanjem, i igra garimpeirosa pretvorila bi se u ozbiljan rad.

Tamnoputi Brazilci radije u najbližoj seoskoj kavani nekoliko dana trguju svojim kristalima pokušavajući da prevare strance. Na svojim poljima oni za sobom ostavljaju otvorene rupe, pougljenjele panjeve i prebrane hrpe kamenja i odlaze dalje do slijedeće žile s kristalima. Ta njihova je zemlja dovoljno bogata berilom, ametistom i ahatom.

No sva brazilska rudarska industrija ne dobiva svoj beril iz ovih primitivnih južnjačkih »pogona«. Za brazilsko je rudarstvo tipična ova dvostruka djelatnost: najmodernija industrija i garimpeirosi. I tvrtke, koje posjeduju najmoderniju tehniku, geološku prospekciju i moderne

metode vađenja — kao »Proberil SA« u São Paulu, s američkim kapitalom — sudjeluju u produkciji berila. Ali bitni dio eksporta vjerojatno još uvijek dolazi iz prljavih vreća i džepova garimpeirosa. Tehničko stoljeće u Braziliji bogatoj kristalima treba tek da započne.

Gdje zataje čarobni štapići

Rudarska industrija ostalih velikih zemalja berilija — Indije, Južne Afrike, Argentine i Južne Rodezije — već je većim dijelom moderna, a djelomično i najmodernije opremljena. Svuda se traže nova nalazišta berila, ali taj lov začudo nije postao naročito popularan kod modernih lovaca na rudače: beril je odviše tvrdoglava rudača. Ona se sistematski može vaditi samo uz pretpostavku temeljite geološke naobrazbe, jer treba ispitivati svaku pojedinu žilu pegmatita. Do danas se nije moglo postaviti pravilo, koje žile pegmatita i u kojim područjima svijeta sadrže upravo beril, koje litij ili turmalin. Još ne postoji moderni čarobni štapić, ni geofizikalni instrument, koji bi iz daljine mogao najaviti nalazište berila. Čak je i kemijsko prepoznavanje berilija za vrijeme analize rudače prilično teško.

Beril se također ne sakuplja na sprudovima rijeka, na plažama, šljunku i u pijesku. On se također ne gomila u taloge, iz kojih je voda otplavila lakša zrnca metala i tako stvorila prirodni »koncentrat rudače« teških minerala (kao monacit i drugi). Zato je specifična težina berila odviše mala. On nije teži od običnog zrnca pijeska kvarca i biva otplavljen s »običnim«, bezvrijednim pijeskom kvarca i tako izgubljen za lovce na blago.

Tko želi da krene u lov na beril, mora pretražiti »primarna« nalazišta, pegmatite rođene iz usijane magme. S geološkog su stanovišta žile liskunovitog škriljevca Habachtala, a s njima i smaragdi određeni za atomske peći, obična iznimka.

Osim berila jedva da postoji neki drugi mineral, koji bismo mogli nazvati berilijevom rudačom. Atomska tehnika budućnosti upućena je na beril, da bi iz njega — nakon zadovoljavajućih kemijskih i metalurških metoda — dobila kovinu. Ali brige zadaje »beriloza«, tek nedavno otkriveno opasno plućno oboljenje, koje se dobiva u tvornicama berilija i protiv koga liječnici još uvijek traže prikladna sredstva za liječenje i zaštitu.

Prvi davalac neutrona

Zapravo berilij od početka prati rađanje »atomskog vijeka«. Već 1920. godine prorokovao je lord Rutherford, veliki engleski atomski fizičar, postojanje jednog električno nenabijenog, neutralnog građevnog kamena atomske jezgre. Postojanje pozitivno nabijenog protona i nega-

tivno nabijenog elektrona dokazali su drugi pokusi. Od njih je Niels Bohr sagradio »model atoma«. Deset godina kasnije njemački fizičar dr. Botke i dr. Becker objavili su otkriće neutrona: oni su ga pronašli bombardirajući berilij alfa zrakama — prirodnim radioaktivnim zrakama: tada berilij iz svoje atomske jezgre oslobađa neutrone.

I u prvom pokusu s reaktorom profesora Fermija u Chicagu 1942. odigrao je berilij ulogu davaoca neutrona. Ali sve to srebrnosivoj lakoj kovini nije osiguralo trajno mjesto u modernoj atomskoj tehnici. Danas se »kovina za naočari« mora zadovoljiti skromnijim zadatkom, reguliranjem plamena u atomskim pećima. A s njegovom pomoću otkriveni neutroni su takoreći glavni faktori u cijepanju atomskih jezgri u reaktorima.

Jer neutroni se mogu — naravno veoma grubo — usporediti s plamenom, koji održava gorenje u atomskim pećima. Taj plamen neutrona nastaje u atomu reaktorskog goriva urana za vrijeme raspadanja atomske jezgre. On skače na slijedeći atom, prodire u njegovu jezgru, razbije ga i oslobodi druge neutrone, koji sa svoje strane dalje održavaju »vatru« atomske peći.

Reguliranje tog »plamena«, redovno »skakanje« s jednog atoma na drugi, najvažniji je uvjet rada reaktora.

Gori li preslabo, ako je broj novooslobođenih neutrona odviše malen, »gasi se« lančana reakcija, atomska peć se hladi i ne može više davati toplinsku energiju.

Ako je pak plamen prejak, dakle ako istovremeno eksplodira odviše atoma urana, prijeti opasnost od razaranja. Atomska peć može se pretvoriti u atomsku bombu, koja se sama pali, ako se plamen pravovremeno ne obuzda. Drugim riječima: u reaktor treba uvesti »neutronske kočnice«, koje hvataju neutrone i tako sprečavaju katastrofu.

Ovo »reguliranje plamena« jest zadatak, koji nije samo nauku o materijalima stavio pred nove probleme, nego je i čitav materijalni svijet obasjao novim svijetlom. Ponašanje neke tvari prema slobodnim neutronima bit će za tehniku odlučujuća oznaka nauke o materijalima.

Ova nauka o materijalima nalazi se u početku atomskog doba pred potpuno novim problemima.

Sve materijale, kojima se želi graditi atomski reaktor, treba ispitati ponovo: dadu li se »cijepati« i tako upotrebiti kao gorivo za reaktor. Da li i u kom opsegu u samom reaktoru postaju radioaktivni. Da li »gutaju« malo neutrona, i tako ne smetaju gorenju reaktora, ili apsorbiraju neutrone pa se mogu upotrebiti za reguliranje »plamena« u atomskoj peći. Sve su to pitanja, koja su poslije 1942. ponovo postavljena materiji i koja daju novu sliku materijalnog svijeta.

Berilij se pokazao kao »neutronska kočnica«, kao regulator plamena u atomskoj peći. Ovo ga svojstvo čini jednom od važnih »atomskih pomoćnih tvari«.

13. poglavlje

CIRKONIJ — KOVINA S »USKIM VRATIMA ŠTAGLJA«

Ironija »vrata štaglja« / Razjašnjena je jedna zabluda / Mr. Rickower nema vremena / Nemoguće je postalo mogućim / Dovoljno nalazišta sirovina / Za »kućnu upotrebu« još nedovoljno zreo, ali...

Već za vrijeme Drugoga svjetskog rata vršila su se u američkom istraživačkom centru u Oak Ridgeu ispitivanja nove slike svijeta tvari. Sve moguće kovine i nekovine bile su ispitane kako se ponašaju u atomskoj peći. Stvorene su potpuno nove mjere za »atomska« svojstva materije. Među ovim mjerama na prvom se mjestu nalazila sklonost apsorbiranja neutrona. »Presjek hvatanja neutrona«, relativna sklonost nekoga kemijskog elementa da apsorbira nenabijene čestice jezgre, bijaše u očima atomskih fizičara jedno od najvažnijih svojstava materije. Kao što laik prepoznaje neku tvar po boji i tvrdoći, tako je atomski inženjer ocjenjuje prema »barnu«.

Orijentalci su ga nazivali »zlatnožuti«

Taj »barn« je takoreći veličina cilja, koji atom pruža neutronu, što juri kroz prostor: ova 1944. godine tako krštena mjera dobila je paradoksalno ime »barn«, što na hrvatskom znači »štagalj«. Mjera barn označava veličinu »vrata štaglja«.

Naravno, ova vrata štaglja znače samo za atomskog fizičara, koji računa sa sitnim mjerama, »ogroman otvor«. Barn kao jedinica ima površinu djelića kvadratnog centimetra, koja je tako sitna da se izražava razlomkom, čiji je brojnik 1, a nazivnik 10 sa 24 nule.

$$1 \text{ barn} = \frac{1}{10^{24}} \text{ cm}^2 \quad \text{ili} \quad 10^{-24} \text{ cm}^2.$$

Tvorci »mjere — vrata štaglja«, fizičari Halloway i Baker, dopustili su sebi da budu malo ironični, kad su »mjeru — vrata štaglja« uveli u anale fizike.

Prema toj mjeri ispituju učenjaci Američke komisije za atomsku energiju već godinama u beskrajnim pokusima sve opipljive supstance. Kovine i lake kovine putuju u pokusne reaktore u obliku štapova i šipaka. Želi se ustanoviti, da li oni jurećim neutronima pružaju mali ili veliki cilj, da li kroz »vrata štaglja« u unutrašnjost atoma prodire mnogo ili malo neutrona. Izmjerene vrijednosti postale su podstrekačem revolucije u metalskoj privredi: one odlučuju o tome, koja će se tvar upotrebiti u budućoj atomskoj tehnici. Ponekad su potrebne tvari, koje »širom otvaraju usta« i poput spužve upijaju neutrone. Drugi put su važne one, koje odbijaju slobodne neutrone i na njih djeluju kao što voda djeluje na ulje.

Kod tih ispitivanja stavljena je pod neutronsku lupu jedna dotada u tehnici potpuno zanemarena, rjeđa kovina: cirkonij, koji svoje ime zahvaljuje orijentalcima, ljubiteljima dragog kamenja. On poput berilija »nastaje« od dragog kamena, koji zbog zlatnožute boje nekih svojih podvrsta nosi arapsko ime »zargun« — »zlatnožuti« i koji je kao »cirkon« ušao u mineralošku znanost. Ružičaste podvrste cirkona još su i danas omiljelo drago kamenje zvano hijacint. Naravno, tehničari se ne zanimaju za »cirkon« plemenitog minerala radi njegovog gotovo klasičnog podrijetla. Njih zanima izvanredno velika nekorozivnost cirkonija.

Do 1947. pokusi u Oak Ridgeu nisu otkrili ništa naročito važnog o cirkoniju. Zbog njegovih očitih svojstava da »gasi plamen neutrona« trebalo ga je odbaciti. Njegova »vrijednost izražena barnom« iznosi otprilike 3,5 — to jest, on se nalazi otprilike na sredini skale poznatih tvari, čiji se barn kreće između $^1/_{1000}$ i 30.000. Takva kovina ne može se upotrebiti ni kao tvar, koja odbija neutrone, ni kao regulator, koji guta neutrone. Tehničari su slegnuli ramenima i ostavili cirkonij po strani.

Ali sve je začudilo slijedeće: mjerenja cirkonija barnom pokazivala su veoma različite vrijednosti, koje su daleko prevazilazile dopuštene uobičajene grijeŝke kod mjerenja. No usprkos tome ove su se razlike do 1947. smatrale griješkama takve vrste. Ali jednog dana jedna je grupa učenjaka odlučila da iz naučne radoznalosti ispita te čudnovate griješke i stala kemijski ispitivati prijašnje probe cirkonija.

Suprotna braća

Pritom se ispostavilo, da su ispitivači materijala pet godina ponavljali osnovnu griješku: to, što su oni stavljali u reaktor, nije bio cirkonij, nego legura cirkonija s nekoliko postotaka hafnija, kovine koja se u prirodi uvijek javlja zajedno s cirkonijem.

Griješka je bila razumljiva: od 1910., kada su metalurzi prvi put stali vaditi srebrnastobijelu i meku cirkonijevu kovinu, vadili su zajedno s njom i hafnij. Legura cirkonij-hafnij proizvodila se praktički kao »čisti« cirkonij i tako se trošila. Otkako je počela mala karijera cirkonija kao specijalnog materijala, naprosto se »previdio« hafnij, koji je bio u njemu sadržan. Visoka zapaljivost cirkonijeva metalna praha — dakle legure cirkonij-hafnij — upotrebljavala se kao i u slučaju magnezija za munjevito svjetlo. U malim količinama upotrebljavao se kao »rešetka«, kao »upijač« elektrona u radio-cijevima, što se moraju čistiti od »slobodnih električnih naboja«, koji izazivaju smetnje. Godine 1923. uzbudio je Ameriku senzacionalan izvještaj o leguri čelika i cirkonija, koja je pronađena u Njemačkoj. Kad se ustanovilo, da su ti čelici dobri, ali ne i revolucionarni, značenje cirkonija ponovo je svedeno na pravu mjeru.

Takvo je stanje isprva bilo i 1947., kada su prvi izvještaji teama »Pomerance, Feldman i drugi« o korekturi barn-mjere cirkonija dospjeli u ruke uprave Komisije za atomsku energiju. Pritom su ispitivanja čistog, od hafnija oslobođenog cirkonija donijela na svijetlo dana nešto veoma čudnovato.

Taj čvrsti metal, koji je za vrijeme kemijskih ispitivanja gotovo jednako tako otporan kao zlato ili platina, posjeduje u čistom stanju začudo mali presjek površine, kojom hvata neutrone, dakle sitna »vrata štaglja«. Ali ako je primiješan hafnij, ta je činjenica prikrivena. Novopronađeni i sada pravi »barn«, koji iznosi 0,18, tako je nizak, da je to svojstvo učinilo cirkonij, koji je usto kemijski otporan poput zlata, visokovrijednom tvari za gradnju reaktora.

Ta su svojstva tako značajna, da su rezultati spremljeni među tajne dokumente Komisije za atomsku energiju. Cirkonij se može smatrati idealnom tvari za gradnju reaktora, skupih visokopaljivih atomskih peći, jer cirkonij oslobođen od hafnija nije jeftin. Ali takve peći zato, iako male konstrukcione težine, na malom prostoru razvijaju veoma snažno djelovanje.

Ti su rezultati, usput rečeno, doveli i do prvoga tehničkog korištenja dotada zanemarenog hafnija. Jer već sitne količine, koje su u »tehnički čistoj« leguri cirkonij-hafnij gutale neutrone i koje su cirkonij svojevremeno iznijele na zao glas, pokazale su se kao visokosposobni »gutači« neutrona. S »barnom« od 115 čisti se hafnij može veoma dobro upotrebiti kao »kočnica za nuždu« u reaktorima, dakle za reguliranje odviše jakog oplamena neutrona. Prilikom dobivanja čistog cirkonija iz rudače se veoma lako dobiva i hafnij. Dakle, cirkonij koji odbija neutrone dobiva se istovremeno s hafnijem koji ih guta. Naravno, budućnost hafnija u tehnici reaktora ne će biti naročito uzbudljiva, niti će »lovce na zlato« uputiti tragom rudača hafnija (kojih, usput rečeno, uopće nema): poznat je dovoljan broj drugih kovina, kao što su berilij i kadmij, koje u reaktoru mogu ispunjavati slične dužnosti.

Utoliko je dvije godine kasnije bila uzbudljivija sudbina cirkonija.

14. lipnja 1952. u osamljenoj maloj luci Groton u brodogradilištu na obali Nove Engleske visi na kuki dizalice velika, savijena žućkasta metalna ploča i lebdi pred nogama Harry S. Trumana. Predsjednik u pratnji državnih sekretara, šefova flote i armije, mnogobrojnih admirala, činovnika i predsjednika atomske komisije, stoji na hladnom atlantskom vjetru.

»Izvlačenje je izvršeno dobro i pošteno«, rekao je Harry S. Truman svečano prema staroj i tradicionalnoj ceremoniji. Zatim se obasjan munjevitim svijetlom fotoreportera sagnuo da na tu brodsku ploču upiše svoje inicijale, kako bi ih graver mogao kasnije urezati iglom. Prvi brod na atomski pogon, podmornica »Nautilus«, postavljena je na saonice. Njen je kum Jules Verne, ali brod je stvarnost.

Neki čovjek iz predsjednikove pratnje kloni se čestitara i reportera iz predsjednikove pratnje. On još jednom šutke pogleda metalnu ploču, koja blista u »bojama vatre«. Zatim kapetan Hyman George Rickower odlazi svojim putem. On mrzi tu paradu i smatra je gubitkom vremena. To bi se vrijeme, prema njegovu mišljenju, moglo korisnije upotrebiti.

Jer novu atomsku podmornicu treba brzo sagraditi — ona je njegovo životno djelo. H. G. Rickower je tvorac — iako ne konstruktor — broda, koji će na tim saonicama izrasti. On nikada nema dovoljno vremena — on je uvijek nestrpljiv: plaše ga se i pretpostavljeni i podčinjeni. On zna da bude srdačan, ali ne i diplomata, uvijek kritičan prema drugima kao i prema samome sebi, tip čovjeka koji — postavljen na pravo mjesto — može postići neobične stvari. Omiljen? Ne, on nije omiljen!

O Rickoweru se govori, da je jednog dana nekom svom prijatelju pokazao jedan izvještaj. Dužnost mu je da svakih četvrt godine preda izvještaj o tome kako napreduju radovi na konstrukciji broda na atomski pogon. Ovaj četvrtgodišnji izvještaj sastojao se od neispisanih listova papira. »Nismo napredovali ni korak dalje!« objasnio je Rickower taj svoj neobični postupak.

Rickower nije samo tvorac »Nautilusa«, nego i »otkrivač« cirkonija kao materijala za gradnju brodskih reaktora.

Kad je kapetan Rickower uzeo u obzir cirkonij, dotada prezrena kovina već je bila ispitana i bilo je poznato da je prikladna za gradnju reaktora.

Prije nego je započeo s radom kapetan je potražio sve tajne spise o poznatim materijalima za gradnju reaktora, koji bi mogli doći u obzir za »atomski motor 1949.« Uvidio je veoma brzo, da izvođenje u cirkoniju, pruža praktički jedinu mogućnost, da reaktor »Nautilusa« bude istovremeno lagan i sposoban za pogon.

Ali njegov metalurg, koji ga je trebao izvijestiti o toj kovini i njenim svojstvima, donio mu je veoma obeshrabrujuću vijest: stručnjaci za kovine tvrde, da gram cirkonija treba da stoji tisuću dolara. Dakle, samo motor od te čiste kovine progutao bi milijarde dolara. Usto mu je njegov suradnik objasnio, da se u čitavim Sjedinjenim Državama ne može nabaviti ni kutija za cigare puna cirkonija. Rickowerov biograf Clay Blair jr. priča, da je kapetan samo promrmljao: »Tu stvar moramo energično gurnuti naprijed. Zovite me odsada gospodin Cirkon. Jer ja ću se pobrinuti, da se taj materijal proizvede na tone!«

»Gospodin Cirkon« omogućio je to cirkoniju. Otišao je do svojih prijatelja, koji su radili u industriji. Pregovarao je s tvrtkom »Westinghouse«, koja se bavila konstrukcijom atomskog motora za podmornicu. Obilazio je sva moguća vrata. Nije žalio truda samo da bi tu dragocjenu kovinu nabavio jeftino i u velikim količinama.

Kad je kasnije — 1952. — državni sekretar mornarice Dan Kimball iznenadio neku komisiju Kongresa s izvještajem o uspješnom programu cirkonija, kovina se već proizvodila u tonama. Kada se Kimball u »Westinghousu« zanimao kako je bilo moguće, da se tako brzo razvio postupak za produkciju cirkonija, oni su mu lakonski odgovorili: »Za to se pobrinuo Rickower!«

»U Westinghousu« je razrađen takozvani »Krollov proces«, postupak koji je razvio neki luksemburški kemičar za proizvodnju titana, a koji je ovdje upotrebljen za proizvodnju cirkonija. Spoj klora cirkonija (cirkonijev tetraklorid) obrađuje se magnezijevim parama. One izvlače klor, pretvaraju se same u soli klora i za sobom ostavljaju cirkonij, kao čistu kovinu bez primjese hafnija. Američki rudarski biro poboljšao je ovaj proces i stavio ga na raspolaganje industriji.

Sve se to odvijalo iza zatvorenih vrata — i to tri godine. Kad je 1953. bez ikakva razloga bilo objavljeno, da je osnovana »Carborundum Company« u Akronu u državi New York i da je ta kompanija s državom zaključila petogodišnji ugovor o isporuci 70 tona cirkonija, produkcija je već odavno bila u toku. Time je tajna otkrivena — cirkonij je odjednom postao »za državu važna« kovina, i ubrzo se saznalo zašto.

Ali sama kovina nije dovoljna. Iskušana je i tehnika obrađivanja, kad je cirkonij kao buduća ključna tvar u gradnji brodskog reaktora stupio na pozornicu. Poznato je kako ga treba kaliti, vući, strugati i valjati. Neprestano je prijetila opasnost, da će se na zraku cirkonij sam od sebe upaliti. Radnici su smjeli raditi jedino zaštićeni staklenim štitnicima, a na radnom je stolu stajala u pripravnosti sprava za gašenje s ugljičnom kiselinom.

Ali »Nautilus« nije bio jedini. Veoma je brzo za njim slijedila atomska podmornica br. 2, »Seawolf«. Poslije toga su se stali gomilati planovi za prebacivanje čitave američke mornarice na atomski pogon. Mali reaktori od cirkonija štede prostor na brodovima, koji je inače potreban za skladišta ulja. Oni bez dodavanja goriva mogu prevaliti stotine tisuća morskih milja. Kao pogonski materijal dovoljno je nekoliko desetaka kilograma urana.

Danas program za prebacivanje američke mornarice na atomski pogon obuhvaća gradnju od 19 atomskih podmornica, 1 krstarice i 6 nosača aviona. Govori se o tome, da će se čitava ratna flota Amerike opremiti reaktorima od cirkonija — što bi prema današnjem stanju iznosilo 745 jedinica. Britanska ratna mornarica također pravi slične planove, a osim toga planira se i izgradnja trgovačkih brodova na atomski pogon. I Zapadna Njemačka sudjeluje u tom razvoju. I već su u Geesthachtu na donjoj Elbi počeli radovi na pokusnom reaktoru, koji bi trebalo da postane brodski motor.

»Jeftinije od čistog srebra«

U svakom slučaju proizvodnja cirkonija funkcionirala je, kad je bila objašnjena tajna »kovine s uskim vratima štaglja«.

»Cirkonij je u tri godine prošao razvoj, za koji je aluminiju bilo potrebno pedeset godina — i to zahvaljujući samo požurivanju i osjećaju odgovornosti kapetana Rickowera«, izjavio je kasnije član Kongresa Yates u diskusiji o unapređenju toga neprijatnog čovjeka u čin admirala.

A predsjednik Komiteta za vezu američkog kongresa s Upravom za atomsku energiju, senator Brian Mc Mahon, potvrdio je da je kapetan dokazao, »da na području atomske tehnike nemoguće postaje mogućim i da se brzo može uključiti u privredu«.

Naravno, drugo je pitanje, kako će se odvijati prodor cirkonija u mirnodopsku atomsku tehniku. Zasada su američki podmornički reaktori sagrađeni od najskupljeg cirkonija, koji postoji. On nije proizveden prema modernom »Krollovom procesu«, nego prema starijem, skupljem i nespretnom »jodid-procesu«. Cijena reaktorski čistom cirkoniju bez hafnija posljednjih je godina mnogo pala. Nije prošlo mnogo vremena otkako je neki suradnik »Carborunduma« izjavio, da bi bilo jeftinije, kad bi se »umjesto od cirkonija brodski reaktori gradili od čistog srebra, kad bi srebro imalo isti kvalitet«. Ali srebro ovaj kvalitet nema, a cijena čistom cirkoniju je u međuvremenu od 500 maraka po kilogramu pala na 50 do 80 maraka.

Drugo je pitanje, hoće li se nova kovina i izvan reaktorske tehnike pokazati kao »ružno pače, koje je postalo labudom« (A. R. Gardner, Dun's Review 1955.). Zasada ne vlada oskudica u cirkoniju: na listi učestalosti kemijskih elemenata u Zemljinoj kori on se nalazi na devetom mjestu, što znači, da ga nema mnogo manje od aluminija. »Rezerve rudače su veće nego potražnja predviđena za slijedećih stotinu godina«, rekao je H. T. Reno, svijestan »atomske« budućnosti cirkonija, u svom članku »Činjenice i problemi o cirkoniju i hafniju«.

U situ

Nalazišta rudače u obliku taloga na obalama, pješčani sprudovi i nanosi u Braziliji, Indiji, Australiji, Zapadnoj Africi i Americi sadrže djelomično goleme količine sjajnih i bijelih zrnaca, težih od »običnih« zrnaca kvarca, koja su ustvari cirkonijeva rudača. Ta cirkonijeva rudača, praktički jedina važna rudača cirkonija, sadrži otprilike 60% cirkonijeva oksida.

Na gotovo svim morskim obalama — i na obalama Sjevernog mora, kao i na obalama Istočnog mora (Baltičko more) — mogu se ova teška zrnca otkriti pomoću najprimitivnijih metoda ispiranja zlata. »Ispiranjem« obalnog pijeska može se dobiti mnogo cirkonijeva koncentrata. Koncentrat, koji ostaje poslije ispiranja — crnocrvenkaste boje — sadrži pod crnom rudačom željeza i titanovih minerala i crvenkastocrnih zrnaca dragulja granita također i znatne količine cirkonija.

Tko ima volju za takvo minijaturno rudarstvo, može se time baviti za vrijeme ljetnog dopusta, dok leži na morskoj obali. Može na primjer pretražiti pijesak Westerlanda, kupališta na Sjevernom moru: tamo se protežu crne trake pijeska, koje zapravo nisu ništa drugo nego nanosi rudače, koji sadrže nekoliko postotaka cirkonija. Svuda leže sjajna, bezbojna, teška zrnca, koja su nekoć, prije dva ili stotinu milijuna godina, otplavile vode iz granitnog kamenja negdje u sjevernoj Njemačkoj, Čehoslovačkoj ili Skandinaviji. Zbog neobične tvrdoće ove rudače, njene žilavosti i kemijske otpornosti, ona se održala i kroz milijune godina taložila u pijesku obala i rijeka.

Danas se već razvilo značajno rudarstvo u vezi sa cirkonijem, kojega bi se rezultati bez daljega mogli povećati. Samo treba zagrabiti u pijesak beskrajnih pješčanih površina istočne obale Australije i pomoću velikih sita ili elektromagneta odijeliti »teške minerale«. Takvim bi se postupkom mogla dobiti cirkonijeva rudača u željenim količinama.

Službeni izvještaj dra. E. Gardnera iz »Australskog ministarstva za nacionalni razvoj« (»O obalnim nalazištima teških minerala u istočnoj Australiji«) procjenjuje tamošnje zalihe cirkonija (s 20, 30 i 40% sadržine cirkonija) na okruglo 940 tisuća tona. Siromašnija nalazišta sadrže daleko veće količine cirkonija, iako nije koncentriran u tolikoj mjeri, a da i ne govorimo o obalnom pijesku ostalih pet kontinenata.

Zasada je Australija vodeći proizvođač cirkonijeve rudače. Njena godišnja produkcija od 30 do 40 tisuća tona predstavlja 80 do 85% svjetske proizvodnje.

U usporedbi s atomskom potražnjom, koja je tek u zametku, trenutna proizvodnja cirkonija je začudno visoka. Ali ipak u Americi, glavnom potrošaču cirkonijevih rudača, samo 12% rudače odlazi u proizvodnju kovina (od toga samo jedan dio, iako možda veći, u proizvodnju »reaktorskog cirkonija«). Ostatak se upotrebljava u obliku cirkonijeva

minerala za proizvodnju sitnog pijeska najbolje kvalitete, mutnog pijeska, koji se dodaje emajlima, zatim za proizvodnju vatrostalne glazure, cirkonijevih kemikalija i t. d.

Uspon kovine »s uskim vratima štaglja« ne će dakle onemogućiti brige zbog sirovina, ukoliko vlade i tu »atomsku« kovinu ne stave pod svoju kontrolu. Moderni lovci na zlato još nisu krenuli u lov na rudaču za brodske reaktore. Usprkos tome proizvođači prospekcionih svjetiljaka, čija svjetlost u tami registrira postojanje stanovitih »fluorescirajućih rudača«, pisali su svojim trgovcima: »Vjerujemo da ćete svojim kupcima učiniti uslugu, ako ih upozorite na sve veću potražnju tih fluorescirajućih minerala«. Proizvođači su pritom mislili na cirkonij, koji obasjan svijetlom kvarc-lampe blista zlatnožutim sjajem. On tako divno svjetluca, da bi se moglo pomisliti, da su već i Perzijanci prije tisuću godina s kvarc-lampama tražili »zargun«, krstivši ga imenom »zlatnožuti«.

Iako je u izgledu tako uzbudljiva budućnost, prospektori zasada ne mare za cirkonijevu rudaču. No čini se da nema velikih izgleda, da će se ikada moći pronaći veliko nalazište cirkonija »izraslo« u stijeni. Cirkonij je »prerano rođena« magma, koja se iskristalizirala, kad je veći dio magmine mase još bio u užarenom i tekućem stanju. Zbog toga se cirkonij u kamenu u kome »primarno« nastaje nalazi raspoređen najčešće rijetko i ravnomjerno. Tek kasnije su ga isprale snage vode i koncentrirale u bogatija nalazišta — u »ispirališta«.

Ipak ostaje po strani

Hoće li ikad cirkonij-*boom* otjerati moderne lovce na zlato na obale svjetskih mora da traže cirkonijevu rudaču, zavisit će i o napretku atomske tehnike i metalurgije. Zasada je njegov »barn« još uvijek najatraktivnije svojstvo nove kovine. 100 do 200 tona reaktorski čiste kovine, koliko se godišnje proizvede u Americi, stoji osamljeno na »frontu budućnosti« cirkonija. Kruppova proizvodnja cirkonijeva lima zasada je beznačajna. Jedan američko-japanski ugovor o isporuci nekoliko stotina tona cirkonija u zamjenu za agrarne produkte dopušta, da se na osnovu cijena zaključi, da je kovina proizvedena u Japanu tehnički čisti cirkonij, a ne reaktorski čista kovina oslobođena hafnija.

Ali ukupne količine produkcije cirkonija zasada su minimalne. Ipak američki proizvođači interesentima nude čitave kolekcije cirkonija u najrazličitijim oblicima i najrazličitije čistoće za »zdjelu leće«, da bi novu kovinu uveli na tržište.

Ali to ne mijenja činjenicu, da ova kovina očito još nije zrela za upotrebu u tehnici. Da bi istisnula svoje konkurente izvan reaktora, trebalo bi da — putem legura, poboljšanja i pojeftinjenja — postane atraktivnija.

Cirkonij je otprilike 20% lakši od čelika, ali ni izdaleka ne dostiže njegovu mehaničku čvrstoću. Po čvrstoći je jednak titanu, novom materijalu budućnosti — ali titan je otprilike 30% lakši i stoji samo četvrtinu ili šestinu cijene cirkonija. No zato je postojanost u morskoj vodi, koju posjeduje cirkonij — kao i njegova otpornost uopće — izvanredna: brod konstruiran od cirkonijeva lima mogao bi stotine godina ploviti po moru, a da ga ne bi trebalo premazivati! Ali tko će sagraditi takav brod, koji bi trajao čitavu vječnost, kad kilogram brodskog lima stoji nekoliko desetaka maraka?

Tako zasada kovina s »uskim vratima štaglja« ostaje po strani — jedinstvena u atomskoj tehnici na specijalnim područjima, upotrebljiva za stanovite kemijske sprave, koje treba da su otporne prema koncentriranim kiselinama, u medicinske svrhe (kao nadomjestak kostiju u tijelu, jer je kemijski otporna i bezopasna za tjelesno tkivo) i — već dugo vremena — za munjevitu svjetlost prilikom fotografiranja.

14. poglavlje

TITAN — KOVINA DIVOVA

»Times« protiv »Kruppa« / Uranova djeca / Druga karijera »Pepeljuge« / Pokusi dra. Krolla / Brzi avioni i štapovi za golf / Neromantično »traženje zlata« našeg vremena / Gdje ima dima ima i vatre

»Titan je srebrnosiva kovina, 66,7% teža od aluminija i 42,6% lakša od čelika. Njegove legure su po svojoj specifičnoj čvrstoći (t. j. po čvrstoći, koja se odnosi na jedan gram) bolje od svih ostalih tehničkih kovina i legura. Ova bi se kovina mogla upotrebljavati u jednake svrhe, u koje se upotrebljava i čelik, koji ne rđa, i ona bi mogla uspješno konkurirati nekim lakim kovinama. Njegova otpornost u morskoj vodi i drugim agresivnim tekućinama jednaka je otpornosti platine, a u nekim slučajevima veća od otpornosti nikla, čelika koji ne rđa i legura bakra-nikla. U odnosu na istu čvrstoću titan je lakši od aluminija ili magnezija.«

U tom kratkom izvodu iz izvještaja jedne američke senatske komisije za ispitivanje sirovina iz 1954. predskazana je buduća sudbina »kovine Pepeljuge«. Titan je sirovina, čija neobična svojstva i relativna učestalost u rudačama mogu da ga pretvore u čak ozbiljnog konkurenta čeliku. Trebalo bi samo znatno sniziti cijenu produkcije. Prema iskustvima s aluminijem — koji je 1860. kao kemijska rijetkost stajao otprilike 2.000 zlatnih maraka po kilogramu, a 40 godina kasnije otprilike 2,25 zlatnih maraka — može se očekivati i znatno pojeftinjenje titana.

Čudnovato je u tom senatskom izvještaju, što je sastavljen 1954., kad je tehnika već dugo vremena — prije svega industrija aviona — čekala takvu kovinu. A desetak je godina neki kemičar iz Luxemburga tu kovinu kao »pokvarenu robu« nudio svjetskoj industriji.

»Times« protiv »Krupa«

»Times« 29. travnja 1955.: »... Gotovo je ironija, da ,Krupp' sada, pošto su mu zabranili da proizvodi čelik, počinje s proizvodnjom nove kovine, koja je strateški tako važna.«

Ovo upozorenje značajnih engleskih novina upereno je protiv prerade titana, kojom je upravo započelo ovo njemačko postrojenje. Prve proizvode — pojedini dijelovi od titana — izložila je esenska tvrtka na sajmu u Hannoveru. Logično je, da je saveznička javnost reagirala na to, što upravo tvornice mnogo napadanog »kralja topova«, koje su bile demontirane i prema shvaćanju internacionalne konkurencije isključene iz dalje trke, prerađuju titan. Na Kruppa se izlila bujica više ili manje neprijatnih novinskih članaka.

Ali tvrtka »Krupp« nije postala proizvođač titana, nego samo nabavlja titanovu spužvu iz Leverkusena ili iz inozemstva, te je zatim tali i prerađuje. Osim toga »Krupp«, zajedno s tri njemačke tvrtke — »Degussa« i »Metallgesellschaft« iz Frankfurta i »Vakuumschmelze« iz Hanaua — radi na ispitivanju titana.

»Titan je prijeko potreban za nadmoćno zračno oružje budućnosti. Ako protivnik upotrebi titan za svoje mlazne avione i avione za daleke letove, a mi ne, imat ćemo zračno oružje drugostepene važnosti«, rečeno je 9. srpnja 1954. u već citiranom izvještaju u američkom senatu. U toj studiji (»Accessibility of Strategie and Critical Materials to the United States in Time of War and for Our Expanding Economy«) od 10 izvještaja jedan je posvećen titanu. Problemima svih drugih sirovina kovina, uključujući i uran i niobij, također je posvećeno jedno poglavlje. To pokazuje koliko je titan postao važan.

Rođenje stoljeća titana stoji u znaku Marsa.

Propusni salitreni tornjevi

Godine 1791. pedantan apotekar i kemičar Klaproth odvojio je u Berlinu iz madžarskog minerala »crvenog turmalina« bijeli oksidni talog, titanov dioksid, oksid dotada nepoznatog elementa. Taj »crveni turmalin« bio je rutil. On ga je prema »sinovima Zemlje« iz grčke mitologije, Titanima, nazvao titanom, kao što je jedno svoje prijašnje otkriće krstio po njihovu ocu Uranu.

No tek 1825. uspjelo je Berzeliusu da prvi put proizvede nekoliko grama ove čiste kovine. Zatim je prošlo čitavo jedno stoljeće dok se netko nije zainteresirao za tehničko dobivanje ove čudnovate kovine. Možda zbog toga, što se titan tako teško može osloboditi od kisika, s kojim je

spojen i koji ga prati u gotovo svim njegovim mineralima. U Njemačkoj je 1937. patentiran prvi proces za dobivanje titana, pod brojem DRP 674625: »Krollov proces«, koji će kasnije postati ključem dobivanja titana.

Prije toga se ime toga novog Klaprothovog elementa češće javljalo u metalurgiji i kemotehnici — naravno ne samostalno, nego kao element legure za čelike, aluminij i osim toga u kemijskoj industriji kao izvanredan bijeli pigment; i konačno u ratnoj industriji za umjetnu maglu i municiju, koja za sobom ostavlja svijetleći trag.

Prvi titanov nastup nije izazvao mnogo pažnje. Već početkom 20. stoljeća tehničari su upotrebljavali 2% titana za legure čelika. Pokazalo se da on povoljno utječe na »toplinsku čvrstoću« čelika pri visokim temperaturama.

Tek kratko nakon Prvoga svjetskog rata doživjela je kovina »Pepeljuga«, kako su je krstili u Sjedinjenim Državama, svoj prvi uspjeh: opet kao element za legure. Jer ona je spasila upravo pronađen čelik, koji ne rđa, od općeg prezira.

U »Kruppovim« laboratorijima stvorili su 1912. metalurzi Maurer i Strauss »austenitne« »Kruppove« čelike, koji ne rđaju: željeza, u kojima se primjesom prije svega kroma i nikla ne nalaze uobičajeni kemijski veoma neotporni sastavni dijelovi, nego koja se sastoje od izvanredno postojanih kristala »austenita«. Ti »austenitni čelici« postali su senzacija u industriji čelika. Oni su tako brzo uvedeni, da su već prije Drugoga svjetskog rata bili sastavni dio industrije. Nitko se više nije čudio, što takav čelik umočen u kiselinu ostaje sjajan i što ne rđa.

Za vrijeme Prvoga svjetskog rata upotreba »Kruppovog« čelika, koji ne rđa, postaje odlučujućim faktorom njemačkog naoružanja.

Za sve eksplozivne tvari potreban je dušik. Do 1914. ovaj se dušik gotovo isključivo dobiva u obliku salitre iz slanih pustinja Perua i Chilea. Ti izvori salitre presušili su zbog blokade, koja je pogodila njemačku vojnu industriju. Njemačka bi već 1915. morala napustiti rat, da nisu njemački kemičari Haber i Bosch otkrili proces dobivanja salitre iz dušika zraka. Ali tornjevi salitrene kiseline za Haber-Boschov postupak, koji su za vrijeme Prvoga svjetskog rata »nicali iz zemlje«, bili bi se morali proizvoditi od zlata (ispitivanja u laboratorijima vršena su pomoću zlatnih aparatura), da istovremeno nisu otkriveni »austenitni« čelici otporni prema kiselinama.

Tornjevi salitrene kiseline od novoga »Kruppovog« čelika pokazali su se odličnima i činilo se da su imuni prema salitrenoj kiselini i drugim nagrizajućim kemikalijama. Ali uskoro nakon rata stalo se govorkati, da upočetku tako izdržljive aparature od »Kruppova« čelika, koji ne rđa, počinju propuštati. Kroz Haber-Boschove salitrene tornjeve stala je čas ovdje, čas ondje probijati kiselina. Radnici su se odjednom stali tužiti da kazani za isparivanje propuštaju, a pritužbe su slale i tvornice boja.

»Kruppovi« su stručnjaci stajali pred zagonetkom: konstrukcije, koje su se s najvećom pažnjom izvodile i lemile, pokazale su nakon mnogih

godina upotrebe očite pojave starenja. Uskoro se pokazalo, da je izvor toga zla lemljenje. Napadnuta su samo mjesta, gdje su konstrukcije bile spojene, i ta su mjesta postala propusna.

Stotine proba propusnih salitrenih tornjeva ispitivalo se mikroskopima za kovine, i uzročnik zla bio je pronađen: u procesu lemljenja zone čelika se jako zagrijavaju i time biva razorena »austenitna« kristalna struktura čelika. Na tim se mjestima odvajaju kromovi karbidi. Zbog toga se na zrnastim granicama austenita javlja oskudica u kromu, i one su izložene postepenom kemijskom razaranju. Ova opasna »bolest« krštena je imenom »raspadanje zrnastih granica« i godinama je prijetila »Kruppovim« čelicima, koji ne rđaju.

Metalurzi i metalografi intenzivno su radili na tome, da nađu lijeka toj bolesti. 1928. pronašao je profesor Houdremont, stručnjak za čelik od internacionalnog glasa, zajedno sa drom. Schafmeisterom, »lijek«: ovaj se lijek zove titan.

Titan, u leguri čelika, a u odnosu prema ugljiku sa 5 : 1, »upija« ovaj ugljik na šavovima lemljenja. On zajedno s njim tvori spojeve »titanove karbide«, koji jednako tako ne rđaju, kao i austenitna osnova, i zbog toga su bezopasni po zdravlje čelika.

Od tog vremena titan je gotovo nenadoknadiv element legura svih visokovrijednih čelika svjetskog glasa, koji ne rđaju — bilo da se radi o »Kruppovom tiniduru« s 30% nikla, 15% kroma i 2% titana te nešto aluminija, o engleskim »nimonic«-čelicima ili o američkom »timken«-alloysu.

Druga karijera »Pepeljuge«

Otprilike iste godine počinje druga karijera »kovine Pepeljuge« — iako ne u obliku kovine. Ovoga je puta ova karijera počela u Sjedinjenim Državama. Godine 1920. javljeno je u Americi, da je iz titana proizvedena nova tvar za bijelu boju — bjelja od bijele, naime takvog intenziteta i takve sposobnosti prekrivanja, da daleko nadmašuje tradicionalno cinkovo i olovno bjelilo. To titanovo bjelilo postaje velikim »šlagerom« na svjetskom tržištu boja i brzo je potisnulo tradicionalne druge bijele boje. 1920. još je produkcija titanovog bjelila jednaka nuli. Danas je već 50% veća od produkcije cinkovog i olovnog bjelila zajedno.

Proizvodnja titanovog bjelila odvija se u čitavom nizu zamršenih procesa. Fino samljevena sirovina — titanova rudača ilmenit — obrađuje se koncentriranom sumpornom kiselinom, da bi se izvukao titan. Već sam rad s tom agresivnom kiselinom zahtijeva uređaje od materijala otpornih prema kiselinama i opsežne zaštitne mjere. Osim toga potrebne su velike količine vode za hlađenje, da bi otpalo titanovo bjelilo u obliku mulja iz koncentrirane otopine kiseline i da bi se odstranili izgrizajući

talozi. Već 1938. procjenjuju se troškovi proizvodnje tone titanovog bjelila po danu na 0,4 milijuna maraka. Ti su troškovi 1954. prema izvještaju Američkoga rudarskog ureda (Minerals Facts and Problems) otprilike dvostruko tako visoki, što znači gotovo milijun maraka po toni dnevne proizvodnje.

Ova situacija odgovara velikim proizvođačima, i oni su skloni da svoje skupe investicije osiguraju kartelskim dogovorom. To znači, da su se poduzeća međusobno dogovorila o jedinstvenim cijenama i sporazumjela se, da međusobnom konkurencijom ne će dovesti u opasnost rentabilnost posla i staviti na kocku postrojenja vrijedna milijarde.

Povijest proizvodnje titanova bjelila tipična je za nastojanje da se ostvari osiguravajući kartel. Od samog početka tržištem vlada američka »National Lead Co«, koja nastoji da sebi u svim zemljama stvori sigurnu poziciju i koja kontrolira sjeveroameričku tvrtku »Titanium Pigment Co«.

Godine 1928. u Njemačkoj se osniva ogranak ove tvrtke, »Titangesellschaft« u Leverkusenu. Pola tvrtke pripada američkoj grupi, a pola poduzeću »I. G. Farbenindustrie«. Norveška tvrtka »Titan Co. Aktieselskabet« potpuno prelazi u posjed američke grupe. Godine 1933. proširila je »National Lead« svoje djelovanje i na Englesku, gdje je sa »Imperial Chemical Industry Ltd.« u Billinghamu slično kao i u Njemačkoj stvorila »British Titan Products Co«. »National Lead« je investirao dio svog kapitala i u kanadske, japanske i francuske grupe. Jasna podjela tržišta osiguravala je svim sudionicima egzistenciju. Tako je na primjer njemačka tvrtka »Titangesellschaft« prodavala svoje produkte u Evropi s izuzetkom Engleske.

Kad je izbio Drugi svjetski rat, kartel je bio potpuno osiguran i ustanovio je čvrste cijene za titanovo bjelilo, a time i za titanovu rudaču. Tako su i rudnici titana mogli prodavati rudaču po čvrstim cijenama.

Kartel je tek 1947. došao u opasnost, kada je nastojanjem sjeveroameričke vlade trebalo da bude »dekarteliziran«. »National Lead« bio je prisiljen da proda udjele engleskog poduzeća »Titan Products Co« i japanske tvrtke »Titan Kogyo«. Ali zato je povećan udio u kanadskoj produkciji, a u njemačkoj, zbog odstupanja »I. G. Farbenindustrie«, potpuno preuzima tvrtku »Titangesellschaft«. Snaga kartela titanova bjelila zasada ostaje jednako velika.

I nove »dekartelizirane« tvrtke odmah su se priključile »matičnom poduzeću« — iako neslužbeno. Zanimljiv primjer, koji govori o snazi kartela, iznio je F. G. Massen u svom radu »Structur and Performance in Titanium Industry« u srpnju 1955.:

Godine 1951. pokušala je indijska tvrtka »Travancore Titanium Products«, koja je stajala po strani, da za indijsko tržište osnuje vlastito poduzeće za proizvodnju titanova bjelila. Ona se oslanja na domaća golema nalazišta titanove rudače ilmenit, na domaću sirovinu, koje je bilo u praktički neograničenim količinama. »Crni pijesak« na obali Tra-

vancorea, koji sadrži i najveće poznate rezerve monacita na svijetu, isporučivao je tih godina okruglo 40 posto svih titanovih rudača u svijetu. 1. listopada 1951. počela je samostalna proizvodnja. Osam mjeseci kasnije ta je proizvodnja morala biti obustavljena.

Od ukupne proizvodnje ovih osam mjeseci — oko 2.400 tona, 300 tona mjesečno — prodano je do obustavljanja proizvodnje samo 450 tona.

A. Bowman, direktor tvrtke, izjavio je: »Radikalno sniženje cijena nije ni na indijskom tržištu urodilo plodom. Inozemne tvrtke odmah su odgovorile istom mjerom. Cijene njihovih produkata u indijskim lukama bile su mnogo niže od troškova naše vlastite proizvodnje.

Tek nakon dugogodišnjih pregovora između tvrtka kartela i indijske vlade mogla su ova postrojenja ponovo započeti s produkcijom 1. siječnja 1954. Indijska je vlada u međuvremenu putem garancije cijena za titanovo bjelilo osigurala tržište u zemlji. Engleska tvrtka — suvlasnik »Travancore Titanium Productsa« — preuzela je količine, koje se u zemlji nisu mogle prodati.

Još danas je industrija titanova bjelila odlučan faktor u titanovom rudarstvu. Još se uvijek 98% titanove rudače upotrebljava za proizvodnju titanova bjelila. Samo američka industrija pigmenta troši 65% svjetskih zaliha rudače.

Ostali su potrošači titanove rudače gotovo beznačajni. Proizvođači svarnih elektroda (koji upotrebljavaju rutil), industrija čelika i industrija keramike (koja titan upotrebljava kao sredstvo za bojadisanje) nisu ozbiljni konkurenti, iako su njihovi proizvodi — na primjer svarne elektrode — za tehniku neobično važni. (Rutil, kojim se elektrode oblažu, stvara miran i ravnomjeran električni svjetlosni luk.) Ali polako oživljava privreda titanovog rudarstva, koju je dugo držao zaleđenom kartel titana. Nastaje potpuno nova industrija titana, koju okružuje dašak senzacije: sam titan kao kovina stupa na pozornicu sirovina.

Serija eksplozija

Povijest titanove kovine počinje zapravo već prije više od stotinu godina. Tada je francuski kemičar Deville razvio praktički upotrebljiv, ali veoma skup proces za proizvodnju kovine titana. Isti je čovjek 1854. izazvao senzaciju svojim polugama aluminija — »srebrom iz gline« — na pariškoj svjetskoj izložbi. Ali titan je kao kuriozitet drijemao u ormarima laboratorija gotovo jedno stoljeće.

Zatim je dr. J. Kroll iz Luxemburga probudio usnuli titan.

Oko 1928. naišao je dr. Kroll prvi put na Devilleovu kovinu. Tada je imao četrdeset godina i radio je u vlastitom laboratoriju u Luxemburgu. Tražio je nadomjestak skupom beriliju za legure, koje su u ono vrijeme

izišle na glas, i pritom naišao na titan. Njegova su svojstva slična beriliju — možda bi on i u legurama mogao djelovati na isti način.

Vitak metalurg visoka čela posjedovao je veliko iskustvo. Radio je u njemačkim i madžarskim olovarama, stekao mnogo znanja i proživio je — zbog pionirske prirode svojih radova — mnoge nesreće. »Niz požara i eksplozija obilježava put dra. Krolla u industriji kovina, ali ljudskih žrtava nije bilo. Još i danas dr. Kroll smatra, da je eksperimentalna metalurgija pogrešno polje rada za čovjeka, koji iznad svega voli svoj mir«, izvijestio je 1956. »Chemical and Engineering News« pišući o životu sada već slavnog čovjeka, čija se slava osnivala na pokusima, koji su izazivali požare i eksplozije.

Tu je slavu stekao pomoću titana. Naravno, bio je to veoma kompliciran put, ispresijecan mnogobrojnim neuspjesima.

Rani pokusi s titanom bili su potpuno bezuspješni — tako i pokus, da se berilij nadomjesti titanom. Prvu titanovu kovinu, koju je dr. Kroll proizveo, ponudio je Sovjetima — ruskom fizičaru Kapici, koji je danas jedan od vodećih stručnjaka u sovjetskoj atomskoj fizici. Dr. Kapica nije se zanimao za novu kovinu. Zatim je dr. Kroll 1932. otputovao u Sjedinjene Države, noseći sa sobom titanov lim vlastite proizvodnje. Ni metalurške, ni elektrotehničke tvrtke nisu smatrale, da su probe srebrnosive kovine, koje im je pokazao Kroll, naročito zanimljive i vrijedne pažnje.

Godine 1937. pronašao je dr. Kroll danas po njemu nazvan proces za dobivanje titana, koji tvori osnovu sadašnjoj svjetskoj produkciji titana. On je taj postupak patentirao. Istovremeno je i u Americi osigurao svoja prava i krenuo u novi »križarski pohod«. Svoju dragu kovinu pokazao je raznim tvrtkama. Rezultat je bio jednak nuli. U Njemačkoj je titan naišao na isto toliko malo razumijevanja.

Reakcija je upočetku bila nevidljiva. U Američkom rudarskom uredu stali su nakon posjete dra. Krolla ipak voditi računa o postojanju te kovine s neobičnim svojstvima. Ali to je bilo sve.

Dr. Kroll je ostao u Luxemburgu. Ubrzo nakon izbijanja rata, pošto su Nijemci ušli u Francusku, iselio je »otac titana« s vizom broj 13, jednom od 200 viza, koliko su dobili luksemburški emigranti, u Sjedinjene Države. Njegov odlazak iz Evrope pratila je posljednja eksplozija, koju iznimno nije izazvao dr. Kroll. Prilikom eksplozije nekog vlaka s municijom, odletio je u zrak i njegov laboratorij.

U Americi su prva iskustva s titanom i nadalje mutna. 1943. oduzet je Krollu patent za proces dobivanja titana, koji je stavljen pod Upravu za imutak neprijatelja. Tek mnogo kasnije uspio je dokazati, da ga ne mogu smatrati neprijateljem i ponovo je dobio pravo na djelomično raspolaganje svojim duhovnim vlasništvom.

Ali u međuvremenu se »njegova« kovina osamostalila. 1942. odlučio je Američki rudarski ured, sjećajući se posjete dra. Krolla, da proizvede 12 grama titanove kovine. Ali pokusi su bili obustavljeni, jer su u prvi plan ušli mnogo aktuelniji problemi naoružanja.

Konačno, 1946. godine, kad naoružanje više nije igralo ulogu br. 1, odlučio je rudarski ured u Boulder-Cityju u državi Nevadi da sagradi postrojenje za dobivanje titana. Upravitelj odjela za titan smatrao je Krollov proces samo instrumentom za svoje radove. Počelo je ispitivanje postupka za dobivanje titana — no bez sudjelovanja dra. Krolla. Umiješale su se privatne tvrtke i, 1948., »Du Pont de Nemours«, jedan od vodećih američkih kemijskih koncerna, izvještava, da je tvornički proizvedeno prvih nekoliko tona titana — po Krollovom procesu. Danas se otprilike 90% titana proizvedenog u Americi proizvodi prema ideji luksemburškog učenjaka.

Ova velika proizvodnja i s uspjehom završena borba za priznanje patenta osigurali su konačno »ocu titana« i stanoviti financijski uspjeh: licencu od 5% bruto prodajne cijene za prvih 25 *kratkih tona* (po 907 kg), 3% za slijedećih 25 *kratkih tona* i 1% za količine preko toga dijeli popola s američkom vladom. Njegov je patent istekao 1957. godine. Doktor Kroll tvrdi da je novcem, koji je dobio, jedva pokrio izdatke za istraživanje i patentiranje.

Možda je metalurg bio odviše skroman. Već 1954. izdala je američka vlada za kupovanje titana 22 milijuna dolara. Mora da su doktor Kroll i njegov partner država dobili barem 220.000 dolara. Do 1957. učetverostručila se proizvodnja u odnosu na 1954., a time i njihovi prihodi.

Vijek koji tek dolazi

U Sjedinjenim Državama došlo je do prave utrke u izgradnji postrojenja za proizvodnju titana. No dr. Kroll ne sudjeluje ni u tom događaju u povijesti titana. Njegova je misija završena, i njegovu ulogu u aktiviziranju titanovih mogućnosti preuzeo je Američki ured za obranu.

Ministarstvo obrane je osnovalo naročiti »Komitet za titan«. Ovaj komitet analizira planove za produkciju, istražuje mogućnosti primjene titana u zračnom naoružanju i podiže za nekoliko godina u luđačkom tempu produkciju nove kovine. Ministarstvo podupire kemijska industrija i industrija kovina Sjedinjenih Država, koje usprkos visokim proizvodnim troškovima računaju na velike zarade.

Jer svi proizvođači sigurno mogu računati na državu kao kupca titana. Tako su Sjedinjene Države ubrzo postale vodećom državom u produkciji titana, a nešto polakšim tempom slijedile su za njima Velika Britanija, Japan, Zapadna Njemačka i Kanada (vjerojatno i Sovjetski Savez).

S interesom za novu kovinu rastu i državni planovi proizvodnje. Ove se brojke sve više penju: u ožujku 1951. predviđena je godišnja proizvodnja od 6.400 tona. 20. lipnja 1952. zahtijevalo je ministarstvo obrane godišnju produkciju u 1955. od 9.000 tona. Već 5 mjeseci kasnije, 13. studenoga, ova je količina za 1955. povišena na 20.000 tona, a 6. kolovoza 1953. smatra se, da će u 1956. trebati proizvesti 23.000 tona, a 1958. godine 40.000 tona titana.

Ovaj stalni porast odražava sve veću naklonost tehničara za naoružanje prema toj bivšoj »kovini Pepeljugi«. No to je tek minimalni program: već danas je američka avijacija najavila, da će joj u slučaju rata biti potrebno pola milijuna tona godišnje.

Ova je brojka zasada, naravno, čista teorija. Jer za stvarno prerađivanje ove komplicirane kovine danas još nedostaju bitne tehničke pretpostavke: nema dovoljan broj postrojenja za otapanje, u kojima bi se mogli proizvesti blokovi titana po najnovijem postupku u visokom vakuumu. Stariji postupak otapanja u atmosferi helija ili argona već je zastario. Potrebne su i valjaonice sa sličnim kompliciranim uređajima i naročito opremljenim mehaničkim radionicama za struganje, glodanje i rezanje titana. Nedostaje i kvalitetno jedinstvena, standardna kovina, jer su proizvodi pojedinih poduzeća, kada je riječ o čistoći, veoma različiti. Prije svega treba da se još pojeftini proces proizvodnje, što naravno, kada se radi o vojnim potrebama u vrijeme rata, ne bi smjelo igrati odlučujuću ulogu.

Danas je već cijena titanu od 11 dolara po kilogramu iz godine 1951./53. pala na 7,5, djelomično čak na 5 dolara. Ali ova se cijena odnosi na titanovu spužvu, primarni proizvod po Krollovom procesu, koji treba dalje obrađivati. Kovina, sposobna za prerađivanje, mnogo je skuplja od titanove spužve; titanov lim stoji 30 do 35 dolara po kilogramu.

Mnogobrojni laboratoriji po čitavom svijetu rade na usavršavanju jeftinijih postupaka za dobivanje titana, na prerađivanju titanove spužve u masivnu kovinu i na proizvodnji većih limova titana, koje do danas još nije bilo moguće proizvesti. Također treba poboljšati svarivanje titana i mnoge druge važne procese. Možda će jednog dana elektrolitsko dobivanja titana — odvajanje titana od titanonosne otopine soli putem električne struje — znatno pridonijeti pojeftinjenju proizvodnje titana. Tada će možda čudesnoj kovini modernog zrakoplovstva biti otvorene sve mogućnosti, koje joj omogućuju njena svojstva.

Vojne su mogućnosti već sada začuđujuće. One se temelje na »lakoći« čudesne kovine i njenoj istovremenoj čvrstoći. Avioni od titana, kad bi ih bilo moguće konstruirati, bili bi lakši, a time i brži.

Legure titana, upotrebljene za motor mlaznih aviona, učinile bi motor šest do osam puta lakšim, ustanovio je general-major K. D. Metzger, upravitelj američkog ureda za produkciju sirovina za avione. Jer što su motori lakši, može biti lakša i sveukupna konstrukcija aviona: »Ako bi se za samo osam mlaznih motora velikog bombardera upotrebilo po 250 kilograma titana, bombarder bi mogao biti lakši za 15 do 20 tona. To smanjenje težine dalo bi našim avionima veliku prednost u nosivosti, manevriranju, brzini, kao i akcionom radiusu«, stoji u često puta citi-

ranom izvještaju Senata. Ukoliko bi se nosači konstrukcije također proizveli od titana, došlo bi do daljeg smanjenja težine.

Jednako su sjajni izgledi titana u opremanju suhozemne armije. Američki vojni tehničari smatraju, da se armija budućnosti više ne će boriti u čeličnim tenkovima, ni pucati iz čeličnih cijevi, nego će biti opremljena i naoružana titanom. U tu sliku budućnosti ulazi i laka oprema pješadije: šljemovi od titana umjesto čeličnih šljemova, bajunete od titana, borna kola od titana, bacači granata sa cijevima od titana i topovi s lafetama od titana. Tenk od čelika, težak otprilike 28 tona, bio bi 8 tona lakši, kad bi bio načinjen od titana. Gotovo sav ratni materijal, od ašova do pionirskog oruđa, mogao bi se umjesto od čelika načiniti od titana i tako brže transportirati — što bi moglo biti od odlučujuće važnosti u prekomorskim suhozemnim i zrakoplovnim operacijama interkontinentalnog rata.

Nasuprot tim mogućnostima danas je primjena titana još veoma skromna. Čak se američko zrakoplovstvo nalazi tek na početku svog »titanovog stoljeća«. Tako su za delta-mlazni lovac Convair F-102 upotrebljene različite legure titana. Za noseće dijelove konstrukcije 110 kg titanova lima i 55 kg titanova gusa, a za mlazni motor 20 kg legura.

Ali to je samo početak. Prema informacijama J. L. Atwooda, predsjednika North American Aviation Company, njegova je tvrtka 1950. godine u svoje mlazne lovce F-86 ugrađivala dijelove od titana, kojih je težina iznosila 1% od cjelokupne težine aviona. Dvije godine kasnije sastojali su se usavršeni F-86 H već od 2% titana. F-100, koji se serijski počeo proizvoditi 1954. godine, imao je već 5% težine u dijelovima titana. Cijena i neke tehnološke teškoće još uvijek ograničavaju primjenu titana, prije svega u civilnom zrakoplovstvu: čim cijena polufabrikatima titana od 35 do 40 dolara po kilogramu padne na 25 dolara, moći će se konstruirati i civilni avioni s 5% titana, i tada će ovaj konkurent čelika u budućnosti zamijeniti 75% čelika koji ne rđa. Kod cijene od 5 dolara po kilogramu već će 20% nosećih konstrukcija biti načinjeno od titana. Ako bi titan s cijenom od jednog dolara po kilogramu mogao konkurirati aluminiju, barem bi se 40% težine modernog putničkog aviona sastojalo od titana.

Američka se armija ograničila na to, da serijski proizvodi pojedine dijelove nosača pješadijskih topova od titana. Ona vrši pokuse sa šljemovima i bacačima granata od titana. Slijedeći će korak vjerojatno biti proizvodnja lakog titanovog oružja i tenkova za trupe, koje se prevoze avionima. Ali vojni tehničari računaju već i s time, da će potrebe američke armije dosezati milijun tona titana na godinu.

Čudnovato je, ali američka mornarica još nije pokazala nikakvo spomena vrijedno zanimanje za novu kovinu, iako bi titan upravo u brodogradnji, zbog svoje apsolutne postojanosti u morskoj vodi, mogao donijeti revolucionarne prednosti, i budućim generacijama pomoraca uštedjeti milijune tegobnih radnih sati provedenih u premazivanju broda.

Vjerojatno teškoća, da se proizvedu veći limovi od titana, smanjuje zanimanje za titan u krugovima mornarice.

O »civilnoj upotrebi« kovine titan, do koje će bez sumnje doći, zasada, osim u civilnom zrakoplovstvu, ne postoje jasnije predodžbe. Ono se dosada praktički ograničava na upotrebu titana u malim razmjerima u nekim serijskim tipovima aviona: tako se u DC-7 već ugrađuje titan. Čak i u Americi, vodećoj zemlji u proizvodnji titana, samo 10% proizvodnje odlazi u civilne svrhe. Ostatak se pohranjuje ili troši u industriji naoružanja. Od tih »civilnih« 10% proizvođači titana velikodušno i djelomično besplatno dijele probe titana svim interesentima, da bi stimulirali potrošnju te rudače i stvorili teren za civilno tržište.

Bilten broj 556, koji izdaje Američki rudarski ured, »preporučuje« tu kovinu prije svega kao zamjenu za čelik koji ne rđa: »Ovdje spadaju medicinski instrumenti, ortopedska pomagala, lako prenosiv alat, sportska oprema, aparati za industriju namirnica i tekstilni strojevi...« Zasada su to tek prvi pokušaji. Ali ako ispitivanja, kojima upravlja vojska, snize cijenu budućoj kovini i ako se otvore nove mogućnosti u prerađivanju, možda će titan čak zauzeti jedinstven položaj željeza, koje ovo drži već tri tisućljeća.

Nema mjesta romantici

»Stoljeće titana« starta brzo. Ono se ipak danas još uvijek čini snom budućnosti, iako titanove šanse nisu značajne samo s tehničkog stanovišta. Titan je istovremeno i jedna od kovina, koju najčešće nalazimo u Zemljinoj kori. Po svojoj rasprostranjenosti dolazi odmah poslije željeza, aluminija i magnezija, i nalazišta titanove rudače ima u dovoljnom broju, iako industrija traži rudače s visokim postotkom titana. Da bi se proizveo titan, koji bi prema današnjem shvaćanju bio na neki način rentabilan, potrebni su 30 do 40 postotni »koncentrati« — jednako kao i kod željezne rudače.

Najjednostavnije se još i danas ove visokokoncentrirane rudače dobivaju iz obalnih pješčanih nalazišta, »crnog pijeska« na obalama i ušćima rijeka čitavog svijeta. Tamo leže milijuni tona titanove rudače, koju je priroda već »probrala« i mehanički usitnila. Većina takvih nalazišta, koja sadrže monacit, sadrže istovremeno i titan. Sadržina čak je i daleko viša nego sadržina monacita: »varljivi pijesak« Marka Pola na obali Travancorea, plaža istočne obale Australije, palmovita obala tropskog otoka Ceylona, obala američke rivijere na poluotoku Floridi i obala oko Rio de Janeira i Bahije crno su obojene titanovim zrncima, koja su tamo nagomilana. Čak i kupališni gost na obalnoj promenadi u Westerlandu na Syltu može vidjeti takav crni titanov pijesak.

Ali veći dio takvog titanovog pijeska sadrži samo mineral ilmenit, spoj željeza i titana, koji se praktički više ne upotrebljava u proizvodnji

titanove kovine. Rudače u pijesku na obali Floride, Indije i t. d. prije svega opskrbljuju tvornice titanova bjelila.

Sama kovina dobiva se najčešće iz »rutila«, crvenkasto-smeđe-crnog, sjajnog, veoma tvrdog minerala, spoja titana i kisika, koji ne sadrži željezo i koji zahtijeva veoma jednostavan postupak. 85% svih rutila dobiva se zasada iz pijeska australske istočne obale, čije je rudarstvo rutila, zahvaljujući američkim vojnim potrebama, u najnovije vrijeme doživjelo golem uspon.

Godine 1932. putovale su prve male, teške vreće s prvih 50 tona australskog rutila u Njemačku. Rudača nije bila određena za dobivanje titana, nego za proizvodnju svarnih elektroda obloženih rutilom. 1940. dosegla je u Australiji proizvodnja rutila 1.643 tone; 1950. godine povećala se za deseterostruko, a 1951. — kad je u Americi punom parom počela proizvodnja titanove kovine — popela se na 35.543 tone. No time produkcija rutila još uvijek nije na svom vrhuncu. Svaki kubični metar najboljeg crnog, blistavog pijeska ispred Queenslanda i Novog Južnog Walesa sadrži osim već spomenutog monacita, koji se javlja zajedno s rutilom, do 25% titana. Dvadeset poduzeća prevozi ovaj dragocjeni pijesak malim željeznicama. Za vrijeme oseke bagerom se pune kamioni, koji zatim natovareni kreću ka prebiralištima. Tamo se rutil odvoji, da bi u malim vrećama krenuo preko oceana u Evropu ili Ameriku.

No ova australska nalazišta rutila samo će još ograničeno vrijeme moći pokrivati sve veću potrebu industrije titana. Zalihe australske obale — glavne svjetske zalihe rutila — procijenjene su na otprilike 0,9 milijuna tona rutila — k tome 1,7 milijuna tona u veoma siromašnim nalazištima. Zbog sve veće potražnje ova će nalazišta vjerojatno za nekoliko desetaka godina biti iscrpena. Zalihe titana u ilmenitnom pijesku razmjerno su ograničene, iako su mnogo veće .

Danas rudače s pješčanih plaža pokrivaju gotovo polovicu svjetskih potreba za dobivanje kovine, titanova bjelila, proizvodnju svarnih elektroda i slično. Ostatak se pokriva iz nalazišta titana u »stijenju«. To su za vađenje neprikladnija nalazišta titana — jer treba lomiti stijene i usitnjavati ih — ali zato za budućnost mnogo važnija. U tim rudačama u prakamenju, u kome su se minerali titana iskristalizirali iz magme u masivne nakupine, leži budućnost titana.

Mnogobrojna takva mala i velika tijela rudače — gotovo isključivo ilmenit — nalaze se u Stjenovitim planinama u Sjedinjenim Državama, u Norveškoj i Indiji. Ali velika nada titanovog stoljeća je »kanadski štit« — koji se proteže od Velikih jezera do obale Arktičkog oceana i koji se sastoji od magme, stvrdnulog tisućgodišnjeg kamenja. Tamo treba da leže najveće »primarne« koncentracije titanove rudače.

U tom području na jezeru Allard, na ušću Rijeke sv. Lovrijenca, otkriveno je 1947. godine do danas najveće nalazište titana. Brijeg rudače sa 150 milijuna tona zalihe ilmenita daleko nadmašuje rezerve svih obalnih nalazišta.

Otkriće titana na Allard Lakeu primjer je trijeznog, neromantičnog i strogo naučnog oblika »lova na zlato« modernog doba.

S tog golemog polja titana prvi je podigao komadić vela vladin geolog dr. Retty 1941. godine. To se nalazište nalazi ispod šuma bijelih jelki kraj malog ribarskog sela Havre St. Pierre u zaljevu Rijeke sv. Lovrijenca.

Dr. Retty nije »lovac na zlato«. On se nalazio na svom uobičajenom putu popisujući minerale u tom pustom jezerskom i prašumskom području. Na nekom grebenu, usred šume bez putova, 40 kilometara sjeveroistočno od sela, naišao je na čudnovato, rđavosmeđe kamenje. Najprije je čekićem tuckao te rđave izdanke stijena, zatim ponovo na drugome mjestu i uvijek je nailazio na neobičnu formaciju kamenja.

U svom je izvještaju zabilježio: »Bjeličasto-bijeli, na površini smeđe-rđav, izgrižen »anortit« (magmatsko kamenje) na području od preko nekoliko desetaka kilometara, posipan crnim, često kao grašak velikim i još većim zrnima ilmenita.« Time je za geologa ovaj slučaj bio završen.

Ali ne i za neke rudarske tvrtke, čiji geolozi — po običaju — studiraju izvještaje Kanadske državne geološke službe, da bi pronašli tragove novih nalazišta rudače. Čini se, da su takav trag bila zrnca titanove rudače u anortitu u prašumi sv. Lovrijenca. »Kennco Copper Exploration« (podružnica nekoga američkog rudarskog koncerna) i američka tvrtka »New Jersey Zinc Company« osigurale su za sebe velika područja — i ostavile ih da leže. Za vrijeme rata nitko nije tražio titan. Područje je bilo zaposjednuto, ali još uvijek nije bilo izgleda na zaradu u tim malim mrljama ilmenita među jelkama.

Tek 1944. odučili su vlasnici *claima* — koji su ionako, da bi zadržali vlasništvo, godišnje morali investirati stanovit kapital — da u šume kod Havre St. Pierrea pošalju šačicu geologa i nekoliko radnika. Ta je grupa pomoću dinamita, šiljatih pijuka i lopata, ispod »rđavih« izdanaka izvadila nekoliko nešto većih, tamnih »pruga« rudače ilmenit. Ali ni ovaj nalaz nije bio naročito uzbudljiv. Još uvijek nije bilo sazrelo vrijeme za veće projekte s titanom. Kad je pao prvi snijeg na jelke kraj jezera Allard, vratila se ova grupa prospektora i svojim nalazima obogatila arhive tvrtke.

»Prugasta« prašuma

Tek 1946. sjetila se »Kennco Copper Exploration« tih u arhivi pohranjenih izvještaja. Prve glasine o projektima Američkog ureda za rudarstvo za istraživanje titana bacile su na titan novo svijetlo.

Male »pruge« rudače, pronađene 1944., nisu pobudile naročito zanimanje. Ali u lovu na rudače vrijedi pravilo: »Gdje ima dima, ima i vatre.« Tamo, gdje se nalaze mnogobrojni mali tragovi rudače, vjerojatno nisu

daleko ni velike koncentracije ove rudače. Obje su tvrtke odlučile da zajednički uđu u posao: tako je počeo velik program »vađenja titana na jezeru Allard«, da bi se ispod 600 kvadratnih kilometara stijena prekrivenih prašumom pronašla »vatra«, koju je najavio »dim«.

Na to područje poslano je više od pola tuceta grupa geologa. Njih čeka težak posao. U tom bespuću treba krčenjem mnogih kilometara prašume, pod gluhim kamenjem, mahovinom i korijenjem čitavih generacija golemih, bijelih jelki, pronaći skrivenu crnu rudaču. Ali postoji i jedna olakšica: ova rudača s visokim sadržajem željeza je magnetska — ona privlači iglu kompasa. Čak ako je i duboko pod zemljom, rudača odaje svoju prisutnost.

Magnetska »poljska vaga«, moderni »čarobni štapić« lovaca na zlato 20. stoljeća, postaje važnim pomoćnim sredstvom. Grupe prospektora i pomoćnih radnika krenule su sa svih mnogobrojnih malih jezera, na koja su se mogli spustiti transportni avioni sa spravama i zalihama hrane. Kraj tih jezera nalazi se i većina dosada poznatih površinskih izdanaka rudače. Od tih »mokrih uporišta« prema srcu prašume krčili su prospektori u razmacima od 400 metara prepreke i na tim su mjestima postavljali magnetske poljske vage. One su odavale, da li se pod zemljom nalazi skrivena rudača. Na tim je mjestima bila preokrenuta svaka stijena, iskopan rov i pretražen svaki kvadratni metar tla umjetnim stazama ispresijecane »prugaste« prašume.

Kad se snijeg stao topiti, krenula je i »titanova ekspedicija«. Već krajem godine pokazivali su nalazi na krčevinama sliku tako velikog nalazišta titanove rudače, da se tvrtkama isplatilo da avionima prebace bušilice. Zatim su kraj jezera Tio, u centru područja, koje je obećavalo titan, vršena mnoga bušenja u stijenju skrutnute magme. Ta su bušenja dokazala, da se obistinila pretpostavka geologa, koji su u tom kraju radili u najtežim prilikama: tlo pod tim šumama skriva dosada najveće poznato nalazište ilmenita. Samo stijene kraj malog jezera Tio prekrivaju jedno jedino tijelo rudače: gotovo dvadeset milijuna tona rudače s otprilike 40% sadržaja titanova oksida.

Kad su na kraju prospekcije još jednom nadletili područje avionima opremljenim magnetometrima, geolozi nisu mogli otkriti ništa bitno novo: lovci na rudače, s čekićem, poljskom vagom i lopatom, obavili su temeljito svoj posao.

Već godinu dana nakon završene prospekcije počela je tvrtka »Quebec Iron and Titanium Corporation«, zajednica obih posjednika *claima* na jezeru Allard, s gradnjom vlastite željezničke pruge duge 50 kilometara. To je prvi korak u otvaranju toga novog polja titana divovskih razmjera: pruga prolazi kroz močvare, preko stjenovitog grebenja, preko dva velika čelična mosta, kroz tunel dug 200 metara, od Havre St. Pierrea do srca rudnika ilmenita na jezeru Tio. U samom ribarskom seocetu sagrađeni su kejovi za utovar koncentrata rudače, spremišta i prebivališta rudače: mirno selo bačeno je odjednom u vrtlog velike i moderne

industrije. 1950. otpremljena je prva rudača iz rudnika ilmenita na jezeru Allard. 1954. godine nalazište već isporučuje 300.000 tona rudače — više od četvrtine svjetske potrošnje.

U Kanadi otada nije otkriveno neko drugo tako značajno nalazište, iako su prospektori većih poduzeća titanovu rudaču stavili u popis rudača, koje donose profit. Osam poduzeća zaposjelo je u najrazličitijim dijelovima provincije Labrador i Quebec nekoliko stotina *claimova*. Ali djelatnost prospektora nije se izrodila u »titansku groznicu«. Titan ne može biti cilj lovcima na sreću, koji pojedinačno ili po dvojica odlaze u šumu. Bez naučnog postupka i tehničkog aparata, kao u slučaju prospekcije na jezeru Allard, ne mogu se pronaći rentabilna polja rudače. Osim toga, zasada ima dovoljno titanove rudače.

Kad titanovo stoljeće bude u punom jeku, ne će ga ugroziti oskudica u sirovinama.

15. poglavlje

RUDAČA NIOBIJA — SA CRNOG KONTINENTA

Kovina za mlazne avione / Nigerija isporučuje 85% / Veliko nagomilavanje / Porast cijena za 500% / Vijesti u novinama za vrijeme »booma« / Normalizacija, a onda...?

Geokemičar i mineralog, profesor dr. V. M. Goldschmidt iz Osla, krenuo je 1919. u područje Sövea u namjeri da popiše minerale. Da bi zadovoljio radoznalost učenjaka, donio je iz zemlje skijaša, Telemarkena (prema kojoj je i nazvana skijaška vježba »telemark«), nekoliko proba jednoga neobičnog vapnenca. Ovaj vapnenac s obala »Norsjöa« bio je poprskan smeđecrnim kristalima u obliku kockica, koji su u Norveškoj bili nepoznati. Kasnija analiza pokazala je, da se radi o novom mineralu, rudači kovine niobij.

Ove kockice iz stijena na obali Sjevernog mora ušle su u internacionalnu literaturu, kad je dvije godine nakon otkrića istraživač minerala dr. Brögger objavio njihov kemijski sastav. 1934. uzeo je dr. Björlykke, kasniji direktor rudnika niobija, nove probe vapnenca s područja Sövea. On je izjavio, da se njegov prethodnik prevario govoreći o njegovom kemijskom sastavu: usavršenim postupcima analize ustanovljeno je, da ovaj mineral ne sadrži samo 30%, već čak 60% niobijeva oksida. On je »kopit«, a ne »mikrolit«, kako ga je bio krstio dr. Brögger.

Ali ova obavijest nije uzbudila nikoga osim specijalista. Oni su Björlykkeove nalaze uvrstili u svoje arhive pod naznakom: praktički bezvrijedni i rijetki minerali rudače, i složili se s njegovim novim imenom. Što je tih godina vrijedilo otkriće novog nalazišta niobija, kad je niobij upola toliko skup kao zlato i kada jedva da se upotrebljava? Nitko od učenjaka ne sluti, da je otkriveno nalazište vrijedno mnogo milijuna maraka. Za to se nalazište do početka Drugoga svjetskog rata nitko ne zanima.

Taj je rat — kao i u ovom slučaju — na mnogim područjima doveo do velikog tehničkog napretka. Došlo je do nekih otkrića, koja su se prije smatrala samo plodovima mašte smušenih učenjaka i inženjera.

Niobij postaje kovinom za mlazne avione

Među te ostvarene utopije spada i let raketa — veoma star tehnički projekt. Već prije 400 godina neki je kineski mandarin bez svoje volje letio kroz zrak, kad je pokušao da brzo putuje sjedeći na saonicama, koje su tjerale rakete. Nešto prije Drugoga svjetskog rata radovi na pogonu pomoću odbojne snage dosegli su takav opseg, da se već moglo naslutiti dolazeće »stoljeće mlaznih aviona«. Ali još je uvijek nedostajao bitni preduvjet — novac. Ni država, ni industrija nisu ove projekte smatrali toliko rentabilnim, da bi uložili značajnija sredstva. Osim nekih iznimaka: njemačke tvornice Opel, zajedno sa svojim šefom Fritzom von Opelom, velikodušno su podupirale pokuse s raketama Maxa Valiera. Konstruirano je i isprobano nekoliko trkaćih kola na mlazni pogon.

»Kao i svi ostali istraživači ni Valier nije imao dovoljno novaca ni tehničkih pomoćnih sredstava, da bi mogao ostvariti svoje planove«, piše švicarski inženjer Stemmer u svojoj knjizi o tim »pretporođajnim danima« pogona pomoću odbojne snage. Da bi uopće mogao vršiti pokuse, Valier je morao protratiti vrijeme na otprilike 200 popularnih predavanja, koja su mu služila samo za to, da bi pribavio novac. No njegovim mnogobrojnim kolegama u tom pionirskom radu nije išlo mnogo bolje. Oni su radili s najskromnijim sredstvima, ispitivali odnose strujanja u mlaznicama za izbacivanje, gradili male poštanske rakete i prodavali »marke raketne pošte«. Konstruirali su meteorološke rakete i sanjali o letu čovjeka na letilicama s odbojnom snagom, a prije svega o velikim financijerima, koji će jednom pomoći da se ostvare ove ideje.

Ti su se financijeri jednog dana i pojavili — iako ne sa željene strane. Bile su to vojne ustanove, čiji su tehničari uvidjeli revolucionarne mogućnosti mlaznog motora. Već 1933. počelo je njemačko ministarstvo rata u skromnom opsegu financirati pokuse s raketnim projektilima. Nekoliko godina kasnije konstruiraju i u Velikoj Britaniji baterije za obranu od raketa. Te su baterije za vrijeme rata sudjelovale u zračnoj borbi za Otok.

Taj se položaj potpuno promijenio, kad je godine 1936. Hitler, obuzet ratnim planovima, stavio na raspolaganje neograničena novčana sredstva za nova oružja.

Već 1937. čudili su se posjetioci pomeranskog otoka Usedom velikoj ogradi, koja je na rubu kupališta Zinnowitz ograđivala velik dio otoka. Građevna poduzeća i radnici gradili su tamo čudnovata sela: kuće od pletera, koje su skrivale betonske bunkere, drvene štaglje s »jezgrom

od cementa«. Nisu bila zaboravljena ni đubrišta — masivi od betona kaširani slamom. Tamo je dobro kamuflirana izrasla pokusna stanica Peenemünde, njemački centar za ispitivanje raketnog oružja. Troškovi izgradnje iznosili su 10 milijuna maraka — deset puta više nego što je stajalo na raspolaganju istraživačima raketa od vremena mandarina Van Hua.

Nije trebalo dugo čekati i postignuti su prvi uspjesi. Investicije nisu bile ograničene samo na pokuse u Peenemündeu, nego su uključene i tvornice aviona, motora, kemijska industrija i druga srodna poduzeća. Ali u Peenemündeu se rodilo stoljeće mlaznog i raketnog leta. Dokumenti istraživanja, koji su kao ratni plijen odjednom postali pristupačni čitavom svijetu, bijahu ključ za odlučujući korak u tu novu eru.

Već 1938. konstruirana je u Peenemündeu raketa »A-4«, prvi razvojni stupanj kasnijeg V-2. U isto je vrijeme nastao i Me-163, prvi avion na mlazni pogon. Godine 1941. prvi je put poletio ovaj pramlazni avion. U listopadu 1941. zabilježena je već brzina od 1.020 kilometara na sat — svjetski rekord, koji nikada nije bio objavljen i koji zbog toga i nikada nije bio priznat.

Ni prvi mlazni avion, ni prvi veliki raketni projektili nisu tok rata mogli okrenuti u korist Njemačke, ali oni su otvorili nove putove u povijesti zračnog saobraćaja.

Otpočetka su konstruktori stajali pred tehničkim problemima najrazličitijih vrsta. Mlazni avioni i plinske turbine razvijali su u komorama za paljenje i u lopatama mlaznica temperature od nekoliko tisuća stupnjeva. Osim toga brzina leta je veoma velika, pa se raketni projektil trenjem ugrijava do nekoliko stotina stupnjeva: vanjski omotač V-2, koji je dosizao do 200 kilometara u visinu, »ugrijavao« se do 500 stupnjeva Celzija.

Poznati materijali nisu zadovoljavali zahtjeve toga novog pogona. Trebalo je proizvesti potpuno nov materijal, da bi se osposobilo to tajno oružje.

Dijelovi, koji se ugrijavaju do nekoliko tisuća stupnjeva, mogu biti načinjeni od grafita ili volframa. Ali za mlazne motore, vanjski omotač i turbinske motore novih aviona velike brzine, potrebni su drugi materijali.

Još nije poznato, kad se njemački metalurg, tražeći idealan materijal, sjetio niobija. Već je na osnovu drugih pokusa bilo poznato, da 1 do 5% niobija čini otpornim čelik, koji se užari. Ali, odjednom, usred rata, njemačka je industrija naoružanja hitno trebala taj niobij, kao i već gotovo klasičnu kovinu za naoružanje — volfram.

Njemačko ministarstvo rata i ministarstvo privrede nisu, naravno, prije početka rata mogli znati, da treba stvoriti zalihe niobija ili rudača niobija, kao što su nagomilane zalihe drugih kovina. Toj kovini — iako se donekle upotrebljavala u industriji čelika za »stabilizirani« čelik — nije bila poklonjena naročita pažnja. Industrija oružja nije dakle imala dovoljno niobija.

Ali nalog njemačkom uredu za ispitivanje tla, da što je brže moguće nabavi rudače niobija, i to u krajevima dostupnim Njemačkoj, upočetku je imao uspjeha.

Njemački su geolozi bez mnogih poteškoća ustanovili, da u samoj Njemačkoj — na Kaiserstuhlu — i u okupiranoj Norveškoj ima minerala niobija. Nalazišta kopita na Kaiserstuhlu pokazala se ubrzo kao odviše siromašna. Ali crni kristali u vapnencu na obali Sjevernog mora postali su odjednom veoma važni.

Godine 1943. stigla je grupa njemačkih geologa na polja niobija u Telemarkenu, da bi na obali mora tražila crne graške kristala kopita. Ali za ostvarenje njemačkih planova bilo je odviše kasno. Niobijeve rudače ima mnogo, ali ona se nalazi u neprohodnom području, a nalazišta su bogata veoma siromašnom rudačom, koja sadrži samo 0,2 do 0,5% niobijeva oksida po jednoj toni. Još ne postoji postupak za prebiranje rudače ni za dobivanje koncentrata. Nedostaju strojevi, sirovine, transportna sredstva, rudari, kemičari...

Tako se traženje niobija pretvorilo u bezuspješan pokušaj.

Poslije rata su se ti projekti, napušteni u korist atomske bombe, u zemljama Saveznika u roku od jednog desetljeća razvili u novu i moćnu granu industrije. U snažnom tempu usavršavaju se avioni na mlazni pogon, rakete i prvi aparati za let u svemirski prostor.

Nigerija isporučuje 85%

I ovaj se razvoj odvija pod okriljem vojne industrije, a ta industrija treba za svoje mlazne motore niobij — prije svega u Sjedinjenim Državama, gdje su ti radovi najdalje odmakli. Ona ne traži niobij samo za trenutne potrebe — potrebne su i veće zalihe ove rudače. Američka vlada svakog dana dobiva nove izvještaje o premalim količinama niobija.

»Vojne potrebe ubrzo su prekoračile sve mogućnosti dobave te rudače. Trebalo je da vlada poduzme veoma drastične mjere, kako bi se sredila situacija u vezi s ovim veoma važnim materijalom«, stoji u već nekoliko puta citiranom izvještaju odbora za »Strateške i rijetke sirovine u vrijeme rata«.

Badger iz tvrtke »General Electric« izjavio je pred odborom: »Niobij ili niobij-tantal jedna je od najdjelotvornijih kovina za legure, koje materijalu daju veću čvrstoću. Industrija mlaznih motora radi sa sve višim temperaturama i niobij (i kobalt) bit će sve potrebniji.«

U istom izvještaju piše: »U austenitnim čelicima, koji ne rđaju, niobij djeluje kao stabilizator zrnastih granica i smanjuje njihovu koroziju. U legurama siromašnim željezom, za dijelove mlaznih mašina, koji treba da su otporni prema visokoj temperaturi, niobij osigurava tu postojanost.«

Niobij postaje kritičnom kovinom: jer u Americi ga gotovo i nema. Petina ili desetina postotka svjetske proizvodnje vadi se u nekoliko malih rudnika, kojima je to najčešće sporedni produkt. Ali Sjedinjenim Državama potrebno je do devet desetina proizvodnje niobija zapadnog svijeta. A niobij dolazi gotovo isključivo iz prekomorskih zemalja, što znači iz zemalja izvan sjeveroameričkog kontinenta. (Kanadsku produkciju u Sjedinjenim Državama još uvijek rado broje u vlastiti potencijal.)

»Naši mlazni motori potječu iz Nigerije, a ne iz Hartforda« (jedan od američkih centara za gradnju motora), ustanovio je major Alexandar Seversky 1954. u »Pagentu«. I zaista, crni riječni pijesak Nigerije isporučivao je 1952. otprilike 80% svjetske proizvodnje niobija. Daljih 6,8% potječe iz Belgijskog Konga.

Veliko nagomilavanje zaliha

Situacija je još i gora, zbog toga što niobij nije potreban samo za tekuću produkciju. U Sjedinjenim Državama su 1946. godine počeli praviti nacrte opsežnog programa za stvaranje zaliha rudača, kovina i drugih za rat važnih sirovina. »Stockpile«, koji je američkoj industriji trebalo da osigura nezavisnost od prekomorskog uvoza preko podmornicama i avionima ugroženog oceana, dao je u poslijeratnim godinama snažan impuls rudarstvu čitavog svijeta. Putem visokih cijena i jeftinih investicionih kredita američka je vlada stimulirala vađenje svih rudača važnih za naoružanje.

Već 1939., kad su Hitlerove pripreme za rat postale sve očitije, počela je Amerika provoditi u djelo plan za stvaranje »sitnih« zaliha u vrijednosti od 100 milijuna dolara. Godine 1946. za stvaranje zaliha bila je odobrena svota od 3 milijarde dolara. Ali ministarstvo obrane i dalje je vršilo pritisak: već krajem 1954. »stockpile« je dosegao vrijednost od 7 milijardi dolara, ali prema američkom shvaćanju zalihe mnogih rudača i sirovina još uvijek nisu dovoljne.

To veliko nagomilavanje kovina vjerojatno je kroz mnoge godine čitavu četvrtinu svjetske proizvodnje najvažnijih kovina vuklo magnetskom snagom dolara u američka skladišta. Profesor dr. Ferdinand Friedensburg procjenjuje (u radu »Rudno blago Zemlje«) vrijednost čitave svjetske rudarske proizvodnje u 1952. na okruglo 25 milijardi dolara. 80% te vrijednosti otpada na ugljen, petrolej, željeznu rudaču, zlato i neke druge proizvode, za koje se američke vlasti nisu zanimale, jer ih ima dovoljno u samoj Americi, ili su za tehniku bezvrijedni. Od ostale svjetske godišnje proizvodnje u vrijednosti od 5 milijardi dolara bitni dio otpada na istočne zemlje. Dakle, zalihe treba uzeti iz godišnje svjetske proizvodnje u vrijednosti od oko 4 milijarde dolara. Glavna su kupovanja izvršena u godinama poslije 1948. Dakle u tih sedam godina mora da su

stvorene rezerve u vrijednosti od 7 milijardi dolara: četvrtina produkcije, koja stoji na raspolaganju, putuje svake godine u tajna skladišta Sjedinjenih Država.

Ova je procjena približna i vjerojatno nije potpuno točna. Osim Amerike tih su godina i druge države, na primjer Velika Britanija, stale stvarati male zalihe ovih sirovina. A u Americi, paralelno s velikim »stockpile« programom, postoje i dva manja programa za stvaranje zaliha. No ta se skladišta s vremena na vrijeme djelomično prazne u korist industrije ili za održavanje cijena.

Porast cijena za 500%

Na svjetskom tržištu cijene neprestano rastu, prije svega u vrijeme korejske krize, kada su se američki kupci više nego ikada natjecali s kupcima iz ostalih zemalja. Nije neobična stvar, ako neka kovina u roku od tri godine poskupi za 500%.

U tom *boomu* rudnici niobija ostvarili su velike zarade: cijena koncentrata niobijeve rudače još je 1948. iznosila 65 engleskih šilinga po jedinici niobijeva oksida u toni koncentrata, a već se 1950. popela na 320 šilinga. Ali Sjedinjene Države ponudile su dvostruko veću svotu, ukoliko im se garantira isporuka rudače u roku od slijedeće tri godine!

Amerika se nije ograničila samo na kupovinu rudače uz bilo koju cijenu. Istovremeno su u dotada neviđenim razmjerima financirani svi veliki rudarski projekti i prospekcije u svijetu, kojima je bio cilj dobivanje strateški važne rudače. Tako velikodušno financiranje nije koristilo samo »stockpileu«, nego i čitavoj svjetskoj privredi. Jer otkrivanje novih nalazišta rudače povećava ponudu i smanjuje porast cijena.

Od 1. srpnja 1950. do 1. ožujka 1954. uložile su Sjedinjene Države gotovo 600 milijuna dolara u inozemne rudarske projekte — ne bez nezadovoljstva vlastite rudarske privrede, koja nije rado gledala to rasipanje kredita i subvencija strancima. Ali istovremeno je američko rudarstvo dobilo istu svotu i za projekte u vlastitoj zmelji.

Od tih u spomenuto vrijeme u inozemstvu investiranih 600 milijuna barem je sedam posto utrošeno na projekte u vezi s niobijem, a više od devet posto na projekte, koji su se odnosili na volfram, iako te dvije kovine zajedno jedva iznose 3 do 4% stvorenih zaliha.

Svuda, gdje se makar samo i naslućuje postajanje rudače niobija, pojavljuju se moderni lovci na blago — a za njima sjena dolara.

Poslije rata praktički se sav niobij vadio iz nigerijskih nalazišta kositra — iz riječnog pijeska Nigera i njegovih pritoka. Golemi bageri vadili su zrnca kositra i niobija, »crnog zlata«. Ostali isporučitelji, izuzev Belgijskog Konga, nisu vrijedni spomena — njihova se produkcija u međunarodnim rudarskim statistikama mjeri na kilograme.

Vijesti u novinama za vrijeme booma

Niobij-*boom* počeo je otprilike 1952. godine.

Godine 1952.:

izjavio je predsjednik »UIS Tin Minesa«, da je njegova tvrtka otkrila velika nalazišta niobija u jugozapadnoj Africi;

tvrtka »Kennametal Incorporation« sjetila se starih izvještaja o crnom riječnom pijesku iz Britanske Gvajane i uputila tamo grupu geologa i rudarskih inženjera s prenosnim laboratorijem. Zanimalo ih je, da li u tom pijesku ima niobijeve rudače;

američki su kemičari našli niobij u šljaki starih malajskih rudnika kositra. U tim se rudnicima posljednjih nekoliko desetljeća prebirala rudača kositra i nije bilo poznato, da su ti otpaci dragocjena kovina za mlazne motore. Amerika je bila spremna da financira vađenje niobija iz šljake kositra, ukoliko se pokaže da se to isplati;

pojavile su se glasine o otkriću velikih nalazišta niobija u Malaji. Tisuće rudara-urođenika krenulo je u područje Johorea s ugovorima u džepu ili u namjeri da ispiru rudaču za svoj račun na način starih kopača zlata. Ti su rudari pokušavali da crne, teške koncentrate prodaju kao niobijevu rudaču.

Godine 1953.:

»Kennametal Incorporation« ponovo napušta prospekciju niobija u Britanskoj Gvajani. U deset mjeseci nije pronađeno nijedno upotrebljivo nalazište niobija;

struja radnika vratila se iz riječnih dolina Johorea u peračke rudnike kositra. Pokazalo se, da mnoga nalazišta niobija nisu vrijedna truda;

tvrtka »Drilling and Development Co« otkrila je u zapadnoj Australiji nova nalazišta niobija, udaljena otprilike 60 kilometara od Port Headlanda;

iz Afrike su stigli prvi izvještaji o dva golema, ali veoma siromašna nalazišta niobija: otkriven je čitav masiv granita u brežuljcima Nkumbara u Sjevernoj Rodeziji. Granit i zalihe rudače od oko 200 milijuna tona sadrže prosječno 0,2% niobijeva oksida. U dolini Kaffo u Nigeriji otkriveno je slično područje granita s više stotina milijuna tona zalihe rudače;

u Kanadi je tvrtka »Boreal Rare Metals Co.« objavila, da je počela s kopanjem niobija na Velikom jezeru robova, 500 kilometara sjeverno od Edmontona;

tvrtka »Mining and Development Co.« u Kanadi izvijestila je, da je otkrila bogato nalazište niobija na jezeru Manitou u državi Ontario;

i Norveška je utovarila prvi tovar koncentrata niobijeve rudače.

Godine 1954.:

prospekciju niobija u Britanskoj Gvajani, koja je upravo napuštena, preuzela je druga tvrtka. Ovog puta zaista su otkrivena prva nalazišta, i to u okrugu Mazaruni.

Godine 1955.:

pronađena su u Kabbi, u Sjevernoj Nigeriji, nova nalazišta niobija;

naišli su prospektori u Oki, 43 kilometra jugozapadno od Montreala, na navodno veliko nalazište niobija. *Claimove* je zaposjela tvrtka »Molybden Corporation«. Već nekoliko tjedana kasnije jedan od najvećih američkih rudarskih koncerna, »Kennco Copper Exploration«, preuzeo je akcije »Molibden Corporationa«.

Ovaj mali izbor vijesti o lovu na niobij u čitavom svijetu, ovo stalno balansiranje između vijesti i demantiranja tih vijesti, pruža sliku o uzbudljivoj trci za niobijem u godinama stvaranja zaliha kovina.

Ali godine 1955. *boom* naglo završava: ujesen te godine američka je vlada — gotovo pet godina prije nego što se očekivalo — izjavila, da će zaključiti »stockpile«-program za niobij. Dostignuta je željena visina zalihe od okruglo 7.000 tona.

Sjedinjene Države su pokupovale trogodišnju visoku produkciju niobijeve rudače! Sada su opskrbljene.

Akcije rudnika niobija padaju. U Singapuru, gdje su Kinezi otvorili unosnu »crnu burzu« za rudače niobija, pale su cijene koncentratu rudače već prvog dana nakon te izjave za 20, 30, 50 i više posto. No uskoro se pokazalo, da i ostale zemlje traže niobij. Industrija niobija nije propala, i *boom* se nastavlja, iako su cijene nešto niže nego prije.

Boom niobija nije upočetku bitno promijenio geografiju kovine za mlazne avione: još uvijek su veliki isporučitelji Nigerija i Belgijski Kongo. Druge zemlje niobija — Portugal i Kanada — povećale su svoju proizvodnju, ali nisu mogle konkurirati obim »zemljama starosjediocima« kovine za mlazne avione. Zemljopisna karta niobija pokazuje zasada samo jednu novu markantnu točku: Norsjö u Telemarkenu.

Normalizacija, a onda . . .?

Pošto su Sjedinjene Države uložile 3,75 milijuna kruna u novi lov na niobij u Telemarkenu, pokazalo se, da te čudnovate smeđecrne kockice u vapnencu na Söveu predstavljaju jedno od najvećih nalazišta niobija na svijetu.

Geolozi »Norsk Bergverka A/S« temeljito su se prihvatili posla pod vodstvom starog istraživača niobija dra. Björlykkea. Oni su tri godine umjetnim zemljotresima, dijamantnim bušilicama i Geigerovim broja-

čima (niobijeva rudača kopit je donekle radioaktivna) tražili kovinu za mlazne avione. Tako su temeljito obavili sve predradnje, da je 1952. američka vlada službeno prosvjedovala, što norveška vlada nije započela s obećanim vađenjem.

Ali u zemlji Vikinga nisu navikli da se pretjerano žure: nakon tog protesta prošlo je još godina dana prije nego je u Sjedinjene Države stigao prvi brod natovaren teškim vrećama crnkastih kristala kopita.

Tada je Amerika zaključila petogodišnji ugovor s »Norsk Bergverkom A/S«, koji je osiguravao sve veće isporuke niobija. Još 1958. norveški su tovari niobija plovili preko Atlantika.

»Norsk Bergverk A/S« povećao je u međuvremenu kapacitet godišnje proizvodnje u 1957. na dvostruko: izvađeno je 80.000 tona sirove rudače. Norvežanima se stalo žuriti. Došlo je do konkurencije, ovog puta ne među kupcima, nego među prodavačima. Jer već slijedećih godina Norvešku, danas vjerojatno po važnosti drugu zemlju niobija, može prestići Kanada sa svojim nalazištima niobija u Oki. Samo je »Molibden Corp.« na svom području pronašao 30 milijuna tona rudače, dakle deset puta toliko, koliko je ustanovljeno u Norveškoj. Sedam drugih poduzeća podijelilo je *claimove*, koji se nalaze oko polja rudače »Molybden Corporation«. Zasada su poduzeća zaposlena otvaranjem rudnika. Jedan od rovova tih poduzeća nalazio se već 1956. samo nekoliko metara iznad rudače.

Više se ne govori o brigama u vezi s nabavkom niobija. Velikodušna izgradnja norveških rudnika niobija i velika proizvodnja u rudnicima ostalih zemalja polako ali sigurno smanjuju konjunkturu. Nitko više ne govori o tome, da je potražnja dvadeset puta veća od ponude. U međuvremenu su visoke cijene iz vremena *booma* uplašile mnoge potrošače niobija. Čeličane, koje su upotrebljavale niobij u proizvodnji čelika, koji ne rđa, izvanredne kvalitete, naučile su da se osim niobija mogu upotrebiti i drugi elementi. No drugo je pitanje, hoće li Kanada slijedećih godina tržište niobija opskrbiti viškom i time dati povod krizi.

Američki rudarski ured je optimističan: »Niobij bez sumnje zauzima važno mjesto u budućem razvoju vatrostalnih legura, jer utječe na djelovanje ostalih sastavnih dijelova legure. Bit će potreban u količinama, koje će biti u skladu s mogućnostima isporuke«, piše u jednom od godišnjaka, koje izdaje ovaj ured.

16. poglavlje

SVIJETLEĆA RUDAČA

Pola milijarde — iskopano u mraku / Šošon sa »crnim svijetlom« / Mars okloplјen volframom / »Boom« za kulije i volframistase

Volfram nije tako moderna strateška kovina kao niobij. Ali ona je duljeg daha. Gotovo već pola stoljeća rat i konjunktura oružja tjeraju moderne »lovce na blago« po taktu politike u lov na polja volframa.

Moderna »tehnika čarobnih štapića« pribavila je lovcima na volfram jednu od najneobičnijih sprava za prospekciju: »crno svijetlo« — ultravioletnu svjetiljku.

Iskre svijetla donose bogatstvo

Tim Hooper još uvijek sanja o jednom doživljaju iz mladosti: jednoga je dana lutao pod užarenim suncem Nevade među stjenovitim brežuljcima i naišao na mračan otvor maloga napuštenog rova. Otamo su nekoć duge kolone teško natovarenih mula nosile bogate rudače srebra do obližnje željezničke stanice.

U mladim danima Tima Hoopera prije Prvoga svjetskog rata ovaj je rudnik srebra sjeverno od Tonopaha još bio u pogonu. Sada je rudnik već odavno napušten. Crnokosi Šošon smeđe puti, jedan od mnogobrojnih malih nevadskih renčera, koji svoja goveda i ovce čuvaju na oskudnim stjenovitim pašnjacima i osim toga pretražuju granitne grebene, mrtve kratere i napuštene rovove, nije bio fantast. On je znao kao i drugi, da tamo više nema mnogo srebra.

Ipak ga sjećanje nije napuštalo. Stari rudnici uvijek mogu skrivati bogate rudače, o kojima rudari na prijelomu stoljeća nisu ni sanjali. O

mnogim takvim slučajevima pisalo je u novinama i oni su svakodnevna tema u barovima i *drugstoreima* na Zapadu, gdje još nisu zaboravljena velika vremena pionira-prospektora. Članci i leci Komisije za atomsku energiju i Državnog ureda za rudarstvo neprestano obavještavaju o nalazištima rudače u starim rudnicima. Takvim se vijestima žele privući Zapadnjaci da krenu u lov na uranove i druge »strateške rudače«.

Indijanac-renčer već je deset godina bezuspješno među blokovima stijena i grebenima svog pašnjaka i u napuštenom rudniku srebra tražio žile rudače, minerale i šarene poludragulje. Sada, 1950., očito se nalazio pred tamnim vratima, koja su vodila u unutrašnjost zemlje, što sigurno skriva — blistave slojeve srebrna liskunca, crvenosrebrnu rudaču i druga blaga...

Šošon je pogledao oko sebe. Iz svijetlobjeličastog i žućkastog vapnenca izbijala je vrućina pustinje. Tik do otvora rova stajale su tvrde, tamnim mrljama poprskane stijene golemog bloka granita — ukočene užarene rijeke magme, koja je jednom prodrla u ovaj vapnenac. Ona je sigurno rudače srebra iz vrućih mineralnih voda unijela u vapno, i one su se stvrdnule kao kristali rudače u pukotinama vapna. Ali to Tim Hooper nije znao. On je bio jednostavan čovjek.

Tu i tamo na odlomljenom kamenju blistale su mrlje zelenkastoplave rudače bakra. Ni traga rudačama srebra. Nalazište kao da nije mnogo obećavalo. Tada je prospektor-amater u krhotinama vapnenca pored otvora rova pronašao crvenosmeđa zrnca minerala, koji još nije poznavao. Možda nešto vrijede?

Vapnenac, u »kontaktu« s granitom, crvenkastosmeđa zrnca minerala — ta o tome je nedavno nešto čuo ili čitao. Ne javlja li se često na »površinama« (plohama, koje se dodiruju) kamenja jedna od najtraženijih »strateških rudača« Amerike?

Prokletstvo! — Ti bi znaci mogli ukazivati na šelit. Šelit: to znači »volfram« — a volfram znači bogatstvo. Kad bi se radilo o žilama rudače, a ne o nekoliko razbacanih zrnaca minerala — kad bi ta zrnca bila šelit...

Tim Hooper nije dugo oklijevao. Već nekoliko dana kasnije došao je pred stari rov s »čarobnim štapićem za volfram« — ultravioletnom svjetiljkom. Pod njenim se svijetlom rudače šelita u mraku odaju plavičastim ili žućkastobijelim svjetlucanjem. To »fluoresciranje« šelita u jedva vidljivom »crnom svijetlu« kvarc-lampe gotovo je siguran dokaz, da se radi o mineralima volframa. Gotovo nema drugih rudača, koje bi u tami jednako tako snažno i u istim bojama svjetlucale, kada se na njih upravi svijetlo svjetiljke.

Čim je sunce zašlo za stijene, počeo je Tim Hooper s radom. Uključio je svjetiljku i upravio je u smjeru smeđe poprskanih krhotina vapna.

Njegove se oči raširiše: krhotine su blistale! Pod »crnim svijetlom« zasvjetlucale su male, plavobijele iskre svjetlosti! Pronašao je šelit!

»Lovac na blago« obilazio je kamenje, lomio nove komade vapnenca i upravljao na njih svjetiljku. Kamenje je svjetlucalo. Sada je sistematski počeo pretraživati padinu, koja se nalazila pred njim. Gromade kamenja i kamenje oko otvora rova mora da je skliznulo dolje — prema tome se »matična žila« nalazi nešto bliže vrhu.

Sate je trajao ovaj tegobni lov u tami noći osvijetljenoj samo zvijezdama i ponekad svijetlom džepne svjetiljke. Hooper se morao penjati kroz šikarje i bodljikave kaktuse, od jedne svjetlucave rudače do druge. Tamo, gdje je u krugu »crnog svijetla« završavao trag iskara, radio je još nekoliko sati oštrim pijukom i lopatom. Konačno je dopro do žile fluorescirajuće rudače!

Prospektor je krenuo kući s nekoliko proba crvenosmeđeg šelita — obilježivši prije toga nalazište *claim*-kolcima. Nakon nekoliko dana nestrpljivog iščekivanja stigao je rezultat kemijske analize iz Državnog ureda za rudarstvo: »crno svijetlo« nije lagalo. Ono je Šošona odvelo do dragocjene žile s rudačama volframa...

Buldožer novoosnovanog rudarskog poduzeća uskoro je oslobodio još pet usporednih žila šelita. Tim Hooper je promijenio svoj *hobby*: danas za svoju zabavu na škrtim pašnjacima Nevade gleda kako pasu njegove ovce i goveda oko njegovog nalazišta volframove rudače.

Takt politike volframa

Lovci na blago danas kao i prije pet godina sanjaju o otkriću novog nalazišta volframa. Tri rata očito su političarima, rudarima i vojsci pokazali veliko značenje volframa za naoružanje. Oba svjetska rata i korejski rat donijeli su vlasnicima rudnika volframa goleme zarade.

»Mineral Yearbook« Američkog rudarskog ureda veoma jasno pokazuje utjecaj rata na volframovu privredu. Potrošnja volframa po toni istovremeno proizvedenog čelika u Sjedinjenim Državama:

Godine	1916./19.:	0,11 kg;
„	1920./29.:	0,03 kg;
„	1930./38.:	0,04 kg;
„	1939.:	? ;
„	1940.:	0,07 kg;
„	1941./45.:	0,09 kg;
„	1946./50.:	0,04 kg;
„	1951.:	0,05 kg;
„	1952.:	0,04 kg;
„	1953.:	0,03 kg;

Na osnovu ovih brojki može se vidjeti krivulja groznice industrije naoružanja: najveća potrošnja volframa u vrijeme dva velika rata. Ali potrošnja je porasla već godine 1940., kad Sjedinjene Države još nisu bile u ratu, ali su svoju industriju već preorijentirale na proizvodnju oružja. Zatim mali porast potrošnje volframa za vrijeme korejskog rata, a između toga u godinama mira pad potrošnje volframa.

Krivulja potrošnje volframa penje se po taktu strugova u tvornicama oružja, municije i tenkova.

Pritom se volfram ne upotrebljava samo u vojne svrhe. Prvotno se ta razmjerno mlada kovina upotrebljavala u miroljubive svrhe: 1886. godine prvi put su proizvedeni u elektroindustriji »magnetski čelici«, legura čelika i volframa.

Dotada — još dugo vremena pošto je apotekar i kemičar Scheele iz Greifswalda 1785. otkrio tu dotada nepoznatu kovinu (po njemu je ovaj mineral i dobio ime šelit) — bio je volfram jedan od »zlih duhova« rudarstva, »vuk« (der Wolf = vuk), koji je u rudnicima kositra u Erzgebirgeu »žderao« jedan dio dragocjene sadržine kositra. To je svojstvo dalo kovini ime »vučja rudača« (anglosaksonski naziv »tungsten«, »teški kamen«, vodi podrijetlo iz Švedske i ukazuje na težinu volframove rudače).

Mnoge tisuće tona volframa putovale su do sredine 19. stoljeća zajedno sa šljakom iz rudnika kositra na mjesta otpadišta. Ta otpadišta šljake kasnije su se pokazala kao prilično korisna.

Tek krajem 19. stoljeća, a paralelno s početkom sistematske metalurgije željeza, startao je i volfram kao element željeznih legura i materijal za preradu željeza. Volfram-magnetski čelik slijedila je 1893. prva proizvodnja ferovolframa, visokopostotne legure željeza i volframa. Ta je legura bila početni materijal za legure s volframom. Godine 1896. sintetizirao je Francuz Moissan u toku svojih istraživanja ugljika »volframov karbid«: spoj ugljika i volframa. Isti je kemičar otkrio i jedan sintetički dijamant. To mu je otkriće pribavilo veliku slavu, sve dok godine 1930. njegovi »umjetni kohinoori« nisu bili raskrinkani kao zabluda nauke.

Velika era volframova karbida nastupila je tek kasnije. Prije nego je tehnika otkrila, da u tom materijalu ima idealan alat za rezanje, koji obične čelike reže kao da su od voska, služila se tvrdim legurama volframa samo za proizvodnju oklopnih ploča i čelika za alat — otprilike od 1900. godine. Od 1903. počinje upotreba volframove kovine za sijalice s nenadmašivom snagom svijetljenja.

U Prvom svjetskom ratu igrao je volfram veliku ulogu u naoružanju, i to u proizvodnji tenkova, protutenkovskih granata, alatljika i t. d. Od 1919. počinje nova era upotrebe volframa: na pozornicu tvrdih kovina stupa volframov karbid, čija primjena u nekim granama industrije do danas nije nadmašena.

U taktu razvoja tehnike raste i potrošnja volframa u svijetu, od 7.000 tona koncentrata rudače (60% volframova trioksida) 1913. na 73.000 tona 1953. godine. (Naravno, u količinu potrošnje u 1953. godini uračunata je i prividna potrošnja, što znači kupovina za »stockpile« u Americi. Ako se ta količina oduzme, prava bi potrošnja vjerojatno iznosila 45 do 50 tisuća tona koncentrata rudače.)

Krijumčarenje volframa u podmornici

No volfram ima jednu osobitost: nema ga tamo, gdje je potreban. Ne vadi se u rudnicima velikih industrijskih država s golemim čeličanama, nego u pustoši i visoravnima daleko od svakog prometa. Postoje bolivijanski rudnici volframa, koji se nalaze pet tisuća metara nad morem. Rudača leži u riječnim dolinama Kine i u planinskim dolinama Portugala.

Nijedna od zemalja, koje su veliki potrošači, ne raspolaže dovoljnim brojem nalazišta volframa. Amerika još i danas dvije trećine svojih potreba u volframu mora uvoziti iz inozemstva, iako je od 1935. uloženo četiri puta više u prospekciju i istraživačke radove. Ostale velike industrijske zemlje već odavno uvoze volfram ili volframove rudače.

Historija volframa odvija se u neprestanoj napetosti između velikih industrijskih država, koje su željne volframa, i primitivnih planinskih država bogatih volframom. Ona je ispunjena politikom, vojnim spletkarenjem i skokovima, koje donose bogatstvo i kriza. Ona je tvrda i gorka, kad se radi o borbi za monopol, i romantična zbog krijumčarenja i gusarstva.

Krijumčarenje volframa počelo je već za vrijeme Prvoga svjetskog rata, kad je saveznička blokada pokušala paralizirati njemačko naoružanje. Tada je zaplovila trgovačka podmornica »Deutschland«, da bi iz američke filijale njemačke tvrtke Becker kroz liniju blokade prokrijumčarila 15 tona volframove rudače.

To je vrijeme najteže oskudice u volframu za njemačku industriju. Otkriće šljaka, koje sadrže volfram, u odavno napuštenim rudnicima kositra u Ölsnitzu, Schmiedebergu i Altenbergu u Erzgebirgeu prava je privredna senzacija. Nekoć prokleta »vučja rudača« postaje spasiocem. Čak su premješteni tokovi nekih rijeka, da bi se u njihovim starim koritima pronašla dragocjena otpadišta šljake. Razrovane su ceste, čak se ruše i temelji rudarskih kuća, jer su podovi tih kuća bili izolirani šljakom, koja sadrži volfram. Nekadašnja otpadišta hranila su njemačku industriju s nekoliko stotina tona volframa godišnje. Ostatak je nabavljen za vrijeme prvih godina rata krijumčarskom djelatnošću preko Sredozemnog mora. Iz Portugala, zemlje volframa, dospjelo je preko Italije u Njemačku oko 500 do 600 tona volframa.

Saveznici nikada nisu doživjeli takvu oskudicu. Njima je već za vrijeme Prvoga svjetskog rata stajala na raspolaganju produkcija volframa čitave zemaljske kugle.

Osim toga saveznička se opskrba volframom još za vrijeme rata naglo popravila. Pojavio se novi proizvođač volframa. U Kini su još 1909. pronađena prva nalazišta volframa, ali tek je ratom uvjetovan skok cijena volframu — koje su u New Yorku 1914.—15. porasle za 400% — izmamio kineski volfram iz zemlje. U provincijama Hunan i Kjangsi pronađena su samo u jednoj godini 122 nova nalazišta volframove rudače.

Mars štiti svoju najdražu rudaču

I kineski seljaci doživljeli su svoju »groznicu kopača zlata«. Na najprimitivniji način oni su rukama, najstarijim prospektorskim alatom čovječanstva, ispirali kilu po kilu zrnaca volframove rudače iz rijeka. Na granitnim stijenama oslobađali su žile rudače lomljenjem i kopanjem. Rudača se vadila košarama — a ako je plijen bio slabe kvalitete — nalazište se odmah napuštalo. Ta potrebno je samo započeti s kopanjem na mjestu udaljenom nekoliko metara ili nekoliko stotina metara, da bi se pronašao novi »crni volframov pijesak« ili nova žila rudače.

Kineske planine i rijeke toliko su bogate volframom, da je primitivni rad kulija, bezbrojnih žutih lovaca na blago, samo za dvije godine pretvorio Kinu u vodećeg svjetskog proizvođača volframovih rudača. Vrećice s krhotinama kao olovo teške rudače, koje su donosili seljaci i kuliji sa pješčanih sprudova i stijena, nagomilale su se u golema brda šelita. Ta brda — 10.577 tona koncentrata rudače samo 1918. godine — preuzimaju eksportne tvrtke. 1911. izvezeno je prvi put 160 tona. Usprkos ratnoj konjunkturi ova je količina srušila naizgled čvrstu zgradu svjetskog tržišta volframa.

Već 1918. izvadili su Kinezi toliko rudače, da je njihov volfram snizio cijene za 30%. Te je godine u Kini izvađena trećina svjetske proizvodnje volframa. Kad je 1919. rad strugova za proizvodnju granata obustavljen, kao što je postao suvišan i alat od volframova čelika, kineski kuliji nastavljaju s ispiranjem i vađenjem svoje rudače. Više se ne može zaustaviti struja sitnog, smeđeg kamenja, polivenog znojem žutih nadničara, koja preko Hongkonga prodire u svjetsku industriju.

Do 1921. pala je svjetska potrošnja volframa na petinu količine iz 1918. Cijena volframa toliko je niska, da je se tako niske ne sjećaju čak ni iskusni trgovci (3 dolara po jednom postotku volframova trioksida u toni koncentrata rudače). Tako su niske bile cijene samo 1904., kada je metalurgija tek otkrila volfram, i te je tada nezanimljive rudače bilo na pretek.

Nijedan radnik u svjetskim rudnicima volframa ne radi za tako malu plaću kao Kinez; u Australiji, Novoj Zelandiji, Engleskoj, Braziliji i Chileu redom se zatvaraju rudnici. 1922. kineski je volfram s dvije trećine svjetske proizvodnje (9.400 tona) osvojio monopol. Time je zemlja na sebe svratila pažnju političara i tvorničara oružja.

Brige oko volframa počinju ponovo u godinama prije Drugoga svjetskog rata, kada je Japan napadom na Kinu pokušao tu zemlju odvojiti od kupaca njenog volframa. Te brige i istovremeno stvaranje zaliha u Njemačkoj, koja se stala tiho pripremati za rat i nabavila nekoliko desetaka tisuća tona volframove rudače za svoj »stockpile«, dovele su 1937. do prvog skoka cijena na inače stabilnom svjetskom tržištu volframa.

Novi rat baca svoju sjenu na svoju »najdražu kovinu«.

U međuvremenu Kina uz neizmjerne žrtve gradi slavnu cestu Kunming—Burma, preko planina i kroz džungle graničnog područja između Kine i Stražnje Indije. Usprkos japanskoj blokadi treba najdragocjeniji eksportni proizvod dopremiti do kupaca. Ogromna struja transporta volframa prelila se preko nove ceste do luka Indokine.

Ali utovar u luci Hongkonga još nije potpuno paraliziran. Poslovi s volframom odvijaju se u veoma originalnim prilikama. Jer jedino je sindikat čunkinške vlade službeni izvoznik volframa. Ali kineski seljaci i kuliji ne dopuštaju da se ta s mnogo muke izvađena rudača proda uz niske državne cijene. Tako se s vremenom sve do Hongkonga razvilo živo krijumčarenje volframovih rudača. Do 3.000 tona rudače prokrijumčareno je godišnje, najčešće noću, u englesku koloniju — 3.000 tona kineske godišnje produkcije od 13.000 tona. Engleska je kolonija eksportirala mnogo više volframove rudače nego što je po podacima službenih statistika dopremljeno iz unutrašnjosti Kine.

Izbijanje rata u Evropi dovodi u središte politike na Dalekom Istoku kinesku volframsku cestu, koja vodi kroz Burmu: 1940. V. Britanija — koja još nije u ratu s Japanom — mora na zahtjev Tokija na nekoliko mjeseci zatvoriti burmansku cestu, da ne bi pomagala japanskog neprijatelja Kinu i time izazvala neprijateljstvo Japana.

Ali do rata ipak dolazi. Japan je napao Ameriku u Pearl Harbouru, a Njemačka je također objavila rat. Prvi japanski ratni ciljevi jesu, osim Filipina, engleska stražnjoindijska uporišta. Napad japanske armije i flote na Singapur i Malaju trebalo je Kinu definitivno odcijepiti od njenih kupaca volframa, a Saveznicima oduzeti najbogatiji izvor prijeko potrebne rudače. Taj strateški plan osujetila je energična i ogorčena britanska obrana pred vratima Indije. Burmanska je cesta ostala slobodna. Mars štiti svoju najdražu rudaču.

Tako su u tom ratu karte volframa bile nešto pravilnije raspoređene. Goleme njemačke zalihe u početku su osigurale opskrbu sila Osovine. Prodor u Francusku 1940. otvorio je pristup značajnim rudnicima volframa u Portugalu i Španjolskoj. Pozicija Japana pred vratima kineskog volframa pružila je ne samo Japanu, nego i njegovom savezniku Nje-

mačkoj, novi izvor te rudače. Ponovo njemačke podmornice plove svjetskim morima, da bi u Japanu utovarile poluge volframa i da bi ih prokrijumčarile u blokiranu Srednju Evropu.

Jedan od velikih ciljeva savezničke ratne politike bio je presijecanje putova, kojima je volfram dospijevao do sila Osovine. Na Iberskom poluotoku, prije svega u Portugalu, razvio se živ privredni i diplomatski rat za volfram.

Zemlja je živjela u stalnoj volframskoj groznici. Kupci obiju zaraćenih strana naprosto su se trgali za rudaču. Cijena je bila dvadeset i pet puta veća nego prije rata, a kopanje se podeseterostručilo.

Jedan »boom« i njegove posljedice

U planinskim dolinama granitnih planina sjevernog Portugala bogatih volframom vladao je kaos: napadi na kamione natovarene rudačom, ubistva i intrige među vlasnicima rudnika pružaju materijal za stotine pustolovnih romana.

Rudaču ne vade samo registrirani rudnici volframa. »Volframisti«, trgovci volframom, kupuju svaku mrvicu rudače i ne pitaju za njeno podrijetlo. To je pokrenulo čitavu bujicu »divljih« lovaca na volfram. Nitko ne pita za koncesije niti haje za rudarski zakon. Svatko na vlastitu ruku traži sreću među golim stijenama »serra«.

Jer volfram je sada jednako tako vrijedan kao i zlato. Planinski seljaci, koji poznaju svaku žilicu rudače u svojim planinama, ostavljaju kukuruz i koze. S kožnom kesom i čekićem oni odlaze u pustoš. Namještenici i činovnici napuštaju urede i trgovine, da bi poput kopača zlata ispirali u planinskim potocima. Visoko iznad granice flore svakog dana zvekeću čekići, koji lome zrnje šelita iz prakamenja.

Vlasnici rudnika ostaju bespomoćni. Žandarmerija je nemoćna. Često se organiziraju »divlji« lovci na volfram i postavljaju naoružane stražare, koji onemogućavaju pristup samim vlasnicima polja volframa. Vojska je samo rijetko stizala u te visoke planine. Tako su na kraju mnogi vlasnici rudnika bili sretni, što rudaču iz vlastitih rudnika mogu kupiti od lovaca na volfram uz strahovito visoke cijene. Oni mogu i preprodajom ostvariti velike zarade.

Volfram za sobom vuče zlato. Spretni putujući trgovci prave sjajne poslove u centrima rudarstva. Oni seljacima, koji su prije dvije godine kozu smatrali golemim bogatstvom, prodaju zlatne satove i briljante. Seljačke žene nose ovratnike od srebrnih lisica. Prodavači crnog baruta prave sjajne poslove i luđački skaču cijene tom najprimitivnijem eksplozivnom sredstvu, koje može povećati plijen. Dovoljna je samo i kožna kesica tog eksploziva, da bi se moglo nekoliko mjeseci bezbrižno živjeti.

Rusvaj je završio 7. lipnja 1944. godine. Toga su dana Saveznici dobili bitku za volfram. »Portugalska vlada nakon teške odluke još jednom želi dokazati tradicionalnu vjernost tradicionalnoj alijansi obaju naroda...« objavio je Portugal. (Misli se na višegodišnju alijansu između Londona i Lisabona.) Stalna diplomatska intervencija Engleske i Sjedinjenih Država i spoznaja, da sile Osovine više ne mogu pobijediti, ponukale su portugalsku vladu da obustavi izvoz volframa — »u namjeri da skrati rat«. No službeno ta namjera nije usmjerena protiv sila Osovine, nego protiv obih zaraćenih strana. Ali Saveznici imaju nove izvore volframa. Njemačka takve izvore 1944. godine više ne može pronaći. »Tradicionalnu vjernost« potvrđuje embargo volframa, koji, iako obustavlja izvoz i u savezničke zemlje, predstavlja veliku pobjedu nad njemačkom industrijom oružja.

»Tešku odluku« Portugala treba shvatiti doslovno. Jer Njemačka je Portugalu za vrijeme rata isporučivala prijeko potreban ugljen, krumpir i bijeli lim za industriju sardina, a volfram je plaćala u zlatu i robi. Saveznici su plaćali samo kreditima ili dozvolama, da se kroz liniju blokade mogu prevoziti brodovima živežne namirnice iz portugalskih kolonija.

Ali još teže nasljedstvo volframova *booma* za Portugal jest inflacija, koja je u zemlji nastala nakon iznenadnog kraja te konjunkture.

Portugal ne može odlučiti, da li da uloži nova sredstva u volframovo rudarstvo, da bi postalo trajnim izvorom prihoda, i tako je ratna dobit toj zemlji donijela samo privrednu krizu. Do 1947. rudnici volframa miruju. A svojevremeno su bili postigli godišnju proizvodnju od 12.000 tona koncentrata rudače i time čak dostigli rekordnu proizvodnju Kine.

Dok se Portugal s uspjehom trudio da »skrati rat«, Saveznike nisu mučile brige u vezi s volframom. Pored kineskih polja, koja Japan nije mogao potpuno odcijepiti, njima stoje na raspolaganju nalazišta onih zemalja, koje su 1919./21. pod pritiskom kineskog volframa obustavile proizvodnju. Sada se ponovo otvaraju napušteni rudnici u Australiji, Novoj Zelandiji, Braziliji i Chileu.

I poslije ovog rata nestalo je volframske groznice. Potrošnja volframa pala je jednako tako brzo kako je i nastala. Razoružanje zapadnog svijeta snizilo je kursove akcija volframa. Kad se tenkovi prodaju kao staro željezo, nema nade za volframiste i posjednike rudnika volframa. Već 1946. pala je svjetska proizvodnja volframa na trećinu proizvodnje iz 1943. godine. Mnogobrojne važne eksportne zemlje volframovih rudača izgubile su značenje.

Ali volframska groznica samo drijema. Odsada se volfram kupuje u velikim količinama za američki »stockpile« i, slično kao u vezi s niobijem, ulažu se velika sredstva u zemlji i inozemstvu, kojima se financiraju svi projekti za rudarstvo volframa.

Mars diktira i poslije Drugoga svjetskog rata

Krajem 1949. godine 4. armija Lin Piao Enka preplavila je volframske provincije Kvantung i Kjangsi. Najveće nalazište volframa na svijetu nalazi se u rukama istočnih zemalja, tako da je za Zapad kineski volfram potpuno izgubljen. Još nekoliko godina krijumčare se tradicionalnim putem male količine volframa u britansku koloniju; ali što je novi režim čvršći, to se više smanjuje i ta djelatnost. Bujica volframa, koja je iz Kine trideset godina snabdijevala svijet, sada je konačno presušila.

No ipak ne dolazi do krize. Ponovo su proradili napušteni rudnici Bolivije, Argentine, Chilea i Australije. U portugalska planinska sela ponovo dolaze volframisti, a iz podruma i skrovišta seljaka ponovo izlaze dugo čuvane vreće s čistom i opranom rudačom. I bolivijanski polu-Indijanci ponovo se prihvaćaju čekića, da bi u svojim malim zapuštenim rudnicima u visokim planinama opet kopali rudaču.

Kad je izbio korejski rat, u Portugalu je zavladalo slično stanje kao i 1939./45. Pojavila se nova bujica divljih lovaca na volfram.

Koreja — nova zemlja volframa

Ali ovoga puta ne vodi se rat samo tenkovima i granatama od volframova čelika — ratuje se i zbog samog volframa.

Uskoro nakon Drugoga svjetskog rata razvila se Južna Koreja u značajnu zemlju volframove rudače. Sada Sjedinjene Države ne brane samo vladu Sing Man Rija, nego i mogućeg nasljednika Kine u isporuci volframa.

Nakon svršetka korejskog rata pokušale su Sjedinjene Države za sebe osigurati volfram. Sklapaju se ugovori, daje tehnička pomoć i vojna zaštita. Jer Koreja obećava mnogo: već 1955. produkcija koncentrata rudače (60% volframova dioksida) premašila je godišnju granicu od 7.000 tisuća tona i tako, iza Kine, Sovjetskog Saveza i Sjedinjenih Država, stala na četvrto mjesto. Pritom se od 200 poznatih nalazišta eksploatira svega 10. Iz ostalih rudnika pojedini rudari vade rudaču, koja se nalazi na površini, najprimitivnijim sredstvima, metodama Kamenog doba.

Kad se otvore dva najznačajnija rudnika Snag Dong i Dal Sung, opremljena najsuvremenijim uređajima, godišnji će kapacitet Južne Koreje iznositi otprilike 30.000 tona. Tada će Južna Koreja vladati svjetskim tržištem volframa kao nekada Kina.

Od vremena rata u Koreji volframova je rudača u središtu pažnje. Hladni rat, koji karakterizira politiku zapadnih kao i istočnih država, ne dopušta da se smanji zanimanje za volframovu rudaču.

Sve brži tehnički razvoj usmjeren na masovnu produkciju i nastojanje industrije, da proizvodnju racionalizira, razlog su sve većoj potrošnji volframova karbida. Stoljeću mlaznih aviona, čiji su motori načinjeni od legura volframa, prijeko je potrebna »vučja kovina«.

Zvijezda volframa penje se sve više. Već 1953. svjetska je proizvodnja volframovih rudača, usred mira, dostigla dotada nedostignutu visinu od 73 tisuće tona koncentrata rudače.

Iako je preboljena groznica ratnih godina, volframove su šanse odlične. Svuda u granitnim planinama, gdje su vruće vode rijeke magme ostavile otopine metala skrutnute u minerale, očekuje prospektore sreća. Možda će naći volfram i u »crnom pijesku« rijeka i obala.

U bliskoj budućnosti ne prijeti ozbiljna oskudica u volframu. Značajna nova nalazišta, kao ona u Južnoj Koreji, i velike rezerve u tek načetim planinama Južne Amerike, Zapadne Evrope, Kine i nekih drugih zemalja bit će dovoljna za nekoliko budućih generacija. No čini se, da ni svjetska metalurgija zbog sve veće potrošnje volframa slijedećih godina ne će morati brinuti brigu zbog suviška te kovine.

17. poglavlje

MODERNI ČAROBNI ŠTAPIĆI

Lažni meteorit dra. Trüstedta / Željezo kraj Eulenspiegelova grada / Dru. Krahmannu nisu ni zahvalili / Umjetni zemljotresi otkrivaju rudaču / »Plinoviti križ« i privlačna snaga Zemlje / UV-svjetiljka spasava jednu tvrtku

U ožujku 1908. stigao je geološkom uredu u Helsinkiju mali sanduk. Bilo je priloženo i pismo mašinista Eskelina i Asplunda i građevinara Montina. Ova se trojica nadaju, da će krhotine meteorita, koje su izvadili iz kanala Kivisalmi, pomoći gospodi geolozima da učine zanimljivo otkriće. U sanduku se nalazio zarđao i izgrižen težak komad kamena, brižljivo umotan u novine: kamen, koji će ući u historiju modernog lova na blago.

Na tragu glečera iz Ledenog doba

Kamen je dospio na stol geologa dra. Trüstedta. Ovaj je pročitao pismo i smiješeći se stresao glavom: ovaj kamen nikada nije pripadao meteoritu. To je jedna od mnogih milijuna krhotina iz Ledenog doba, odlomljena od nekog glečera za vrijeme Velikog ledenog doba, koju je putujući led ponio sa sobom. Takvo su kamenje rasuli skandinavski glečeri za vrijeme Ledenog doba po čitavoj Sjevernoj i Srednjoj Evropi.

Ali — ovaj komad kamena nije nezanimljiv. Na njemu tu i tamo blistaju zlatni, plavičastošareni i sjajni kristali: bakrena rudača. Dr. Trüstedt poznaje sve finske rudnike. Ali takvu formaciju bakrene rudače ne poznaje.

Dr. Trüstedt se pita, gdje je jezik glečera odlomio lažni meteorit, prije nego ga je dopremio do kanala Kivisalmi? Negdje ispod mahovina finskih šuma, ispod rahlih krhotina glečera morena, koje skrivaju stijene i žile rudače, mora da se nalazi ležište toga kamena, koji se sada nalazi na njegovu pisaćem stolu.

Blok, od koga je odlomljen »meteor«, očito nije mali. Nalazište bakra, kome blok pripada, mora da je veliko. Treba ga pronaći. Bilo bi moguće slijediti trag glečera i tako dospjeti do mjesta, gdje je led odlomio ovaj blok. Sasvim sigurno ovaj glečer iz pradoba nije sa sobom ponio samo taj komad rudače. Mora da je na svom putu po svojim morenama rasuo desetke, stotine, tisuće komada rudače. Trebalo bi organizirati neku vrstu lova na te krhotine, da bi se dospjelo do njihovog ognjišta; trebalo bi unatrag slijediti trag ledenih masa, koje su se otopile prije nekoliko desetaka tisuća godina.

Sve se to dru. Trüstedtu činilo toliko jasnim, da se stao čuditi kako se toga nitko prije njega nije sjetio.

Već nekoliko tjedana kasnije geolog se nalazi u vlaku. On putuje prema kanalu Kivisalmi, da bi otamo krenuo tragom odavno nestalog glečera.

Prema oblicima krajolika, prema toku kretanja morena, može se na geološkoj karti prepoznati otprilike slijedeće: led mora da je klizio u Kivisalmi sa sjevera-sjeverozapada.

Već nekoliko dana pošto je krenuo u smjeru sjever-sjeverozapad, kroz guštike smreka, polja s krumpirom i pored malih jezera, našao je dr. Trüstedt u nekoj šljunčari iza brvnara nekoga malog seljačkog imanja dokaz, da se nalazi na pravom putu. Našao je težak šarenozlatni blistavi komad bakrene rudače, jednako tako rđav i pun ožiljaka i u istom popratnom kamenju. Dvojnik Kivisalmi-rudače!

Ali dalje je napredovao veoma polako. Često su prolazili tjedni prije nego bi dr. Trüstedt ili netko od njegovih ljudi ponovo u nekom jarku, nekoj šljunčari ili nekom koritu potoka naišao na sličan blok rudače. Od takvog je mjesta bilo moguće nekoliko kilometara dalje slijediti dragocjen i sjajan trag bakrene rudače. Ali trag je bio nejasan — znak, da je željeno nalazište rudače još daleko.

Nastupila je zima i metar debelim naslagama snijega prekrila šljunčare, padine stijena i korita potoka. Snijeg je izbrisao tragove. Dr. Trüstedt gotovo pola godine sjedi u svojoj sobi u Helsinkiju. Na jednoj je karti ucrtavao prva nalazišta blokova rudače, a u kaminu su gorjeli brezovi trupci. Iako je napredovao veoma polako, on je bio miran: trag pokazuje u smjeru sjevera-sjeverozapada — upravo kako je i predvidio. Trag jasno pokazuje — negdje tamo, pod mahovinom i oštrikom šuma i močvara, čeka rudača.

Ali njegovo je strpljenje izloženo još jednom teškom iskušenju. Ljeto 1909. nije donijelo željeni uspjeh. Lovci na rudaču napredovali su samo

nekoliko desetaka kilometara. Ali oni su obogatili svoja iskustva. Više nisu bili upućeni samo na to, da u ranama pokrivača mahovine ili vegetacije, koje je stvorila priroda ili ljudska ruka, traže vidljive krhotine rudače. Po čudnovatim golim mrljama sada mogu raspoznati, da pod zemljom počiva rudača, koja je svojom sumpornom kiselinom otrovala tlo. Oni su svoju zbirku proba iz dalekog i tajanstvenog nalazišta bakrene rudače veoma obogatili.

Ali kad žute brezove šume stadoše najavljivati zimu i kad stigoše prve snježne oluje, dr. Trüstedt se i drugi put morao vratiti u Helsinki. On i ne pomišlja na to da odustane. Slijedećeg proljeća ponovo kreće na put, koji je ovog puta bio uspješniji. Blokovi rudače se gomilaju. Sada nalaze na jednom mjestu i nakupine od više blokova. Udaljeni su 55 kilometara od kanala Kivisalmi i nalaze se u blizini mjestašca, Outokumpu, koje se sastoji od nekoliko brvnara. Trag očito završava nekoliko kilometara dalje u smjeru sjevera-sjeverozapada. Nema sumnje, dospjeli su do »ognjišta« tražene rudače. Ovdje iz morena probija isto gluho kamenje, koje je dr. Trüstedt bezbroj puta otkrio u blokovima.

Na tom je mjestu dr. Trüstedt naložio da se izvrše bušenja dijamantnim bušilicama. Nakon nekoliko mjeseci ovaj neumorni lovac na rudaču javlja, da je pronašao nalazište bakrene rudače neobičnih razmjera. Poslije nekoliko godina svi geolozi i rudarski inženjeri na svijetu znaju za osamljeno mjestašce Outokumpu: najveće nalazište bakra u Evropi, izuzev Sovjetski Savez. Osim bakra u rudnicima se vadi cink, kobalt i srebro s malo primjese zlata. Goleme rezerve rudače dosežu visinu od 100 milijuna tona. Za vrijeme Drugoga svjetskog rata bio je Outokumpu strateška točka, oko koje su se vodile žestoke bitke.

Otada su i drugi geolozi stali tragati za rudačom po metodi dra. Trüstedta. Jer veoma se brzo pročuo ovaj neobični postupak, po kome je dr. Trüstedt otkrio za svjetsku privredu neobično značajno nalazište bakrene rudače. Gdje morene iz Ledenog doba možda skrivaju dno bogato rudačom, stali su geolozi pobliže proučavati krhotine rudače.

Pritom ideja, da se skrivena nalazišta pronađu pomoću raštrkanih krhotina, nije zapravo posve nova: već početkom 18. stoljeća, kad se nije još ništa znalo o Ledenom doba, preporučio je švedski upravitelj rudnika Daniel Tilas, da treba promatrati rasute, »zalutale blokove« rudače. Tilas je jedan od očeva onoga tako realističkog načina promatranja, koji obilježava švedsku geologiju. Još u 17. stoljeću, dok su se ljudi u ostaloj Evropi svađali, jesu li okamine »igre prirode« ili nekadašnja živa bića, u Švedskoj su se markirali grebeni oko Stockholma. Prema tome, koliko te hridine vire iz Baltičkog mora, htjelo se izmjeriti da li se Švedska diže iz mora i kako brzo. Dvjesta pedeset godina prije nego su se prospektori služili magnetometrima, da bi otkrili rudače željeza, tražili su švedski rudari skriveno željezo pomoću kompasa.

No vrijeme za praktičan »lov na rasute blokove rudače« sazrilo je tek pošto je geologija objasnila prirodu taloženja morena i njenog šljunka.

Prije 80 godina branitelji »teorije o kopnenom ledu« pobijedili su svoje protivnike. Otada se općenito smatra, da su Sjeverna Evropa i sjeverna Srednja Evropa do prije 20 tisuća godina bile pokrivene neizmjernim ledenim pokrivačem. Tako je otvoren put prospektorima — blokova rudače.

Već šest godina nakon uspjeha dra. Trüstedta otkrio je švedski geolog dr. Högbom pomoću metode lova na blokove rudače, kod Äijarova u sjevernoj Švedskoj, nalazište grafita.

Godine 1918. poduzeo je švedski geološki zemaljski ured, zajedno s nekim privatnim rudarskim poduzećem, uspješan lov na glečerske tragove rudače.

Okrug Skellefte, tako se dotada zvao, skrivao je samo umjerene tragove rudače, male žile bakrene rudače i sumporna šljunka. Ali geološko istraživanje otkrilo je čudnovate blokove rudače rasute u krhotinama iz vremena Ledenog doba. Takvi blokovi nisu bili poznati u tim malim rudnicima, koji jedva vegetiraju. Geolozi su stalno nailazili na te bogate blokove zlata, koje je očito ovamo dopremio led u vrijeme Ledenog doba. Njihov trag treba slijediti na način tako uspješne metode lova na blokove rudače, primijenjene u Outokumpu.

Radovi su trajali prilično dugo. Tri su godine geolozi i njihovi pomoćnici uzalud pretraživali kraj. Jednog su dana dva učenjaka posjetila nekoga siromašnog seljaka, da bi od njega kupili malo mlijeka. Seljak je prijazno primio svoje goste. On, kao i svi seljaci u tom kraju bogatom rudačom, posjeduje nekoliko kutija za cigare, u kojima se nalazi blistavo kamenje: zlatnosjajni liskunov škriljevac, nekoliko minerala galenita, nekoliko komadića pješčanika. On veoma rado razgovara o blagu, koje se nalazi na njegovu zemljištu.

No geolozima je upao u oči težak, zelenozlatan i sjajan komad rudače. Oči su im se raširile: ta to je pirit, za kojim već tri godine uzalud tragaju!

Seljak zna, odakle je ovaj komad donio kući. Na nalazištu postoji i jedan veći blok. Toliko dugo traženi trag konačno je pronađen. Siromašni seljak, koji je imao »nos« za rudače, primljen je, zajedno s još nekoliko seljaka u službu poduzeća, kao lovac na rudače. Lov je nastavljen s novom energijom i ubrzo se bližio kraju.

Još je iste godine »vrući« trag posipan blokovima rudače doveo do neke rđave stijene izgrižene vremenom: otkriveno je nalazište bakra-arsena kod Rakkejaura, najveće nalazište okruga Skellefte, koji je otada počeo živjeti novim životom. To je nalazište u godinama poslije Prvoga svjetskog rata švedsko rudarstvo dovelo do novog procvata.

Ali nalazište Rakkejaur nije bilo jedino. Godina 1921. bila je naročito plodna za švedske lovce na rudaču, koji su slijedili trag glečera. Tog su ljeta pronađena dva nova polja rudače. Pomoću nekog seljaka geolozi su otkrili polje cinkove rudače Näsliden. Blokovi pirita, prona-

đeni u morenama kod Svansforsa i Dallidena, pokazali su put do nalazišta zlata kod Bolidena, jedinog značajnog nalazišta zlata, koje je u Evropi otkriveno od vremena Srednjeg vijeka. Kada su 1924. na tom zlatnom polju stale zujati dijamantne bušilice, one su izvadile probe zlatne rudače, čija je sadržina u zlatu bila deset do dvadeset puta veća od južnoafričke zlatne rudače. Danas ovaj rudnik zlata godišnje isporučuje otprilike dvije tone žute kovine i time trećinu evropske proizvodnje zlata, ne uključujući Sovjetski Savez.

Lovci na blokove rudača u Skandinaviji rade i dalje. Njihov je najnoviji uspjeh jedno nalazište manganove rudače kod Ultevisa u blizini Polarnog kruga. Geolozi državne službe tri su godine slijedili trag glečera, koji je iznosio 125 kilometara, i 1943. godine otkrili matičnu žilu.

Čak su i u Njemačkoj 1938. godine pokušali na taj način pronaći neko polje rudače, ali bez uspjeha. U blizini Eulenspiegelova grada Möllna nalazile su se već desetljećima poznate nakupine blokova željezne rudače. Ti su blokovi sadržavali visokovrijedan tip rudače sličan lotrinškoj mineti. Gomilanje tih blokova u šljunčarama među holštajnskim bukovim šumama bilo je sumnjivo kielskom geologu profesoru dru. Beurlenu. Mjesece i mjesece su profesor Beurlen, njegov asistent dr. Thiele i studenti prolazili šljunčarama južnog Holsteina, sve dok im nije postalo jasno: u trokutu između gradića Ahrensburg, Mölln i Lübeck mora da se nalazi »ognjište« rudača!

Stali su bušiti u blizini mjesta Nusse. Željeznoj rudači nije bilo ni traga.

Tek je kasnije bilo objašnjeno, da je ovog puta glečer iz Ledenog doba prevario istraživače: »ognjište« blokova rudače nije bilo veliko polje rudače negdje u tlu ispod Holsteina, nego golema gromada rudače, koju su glečeri odnekud sa istoka ili sjeveroistoka kao smrznutu cjelinu dovukli sa sobom. U području između Ahrensburga i Lübecka ona se otopila i njeni su se pojedini dijelovi pomoću pomičnog leda i voda otopljenih glečera raspršili po južnom Holsteinu. Ti su raspršeni blokovi prevarili geologe, koji su tražili »ognjište«, što nije postojalo.

Pravo matično nalazište ove željezne rudače mora da se nalazi dalje u smjeru istoka ili sjeveroistoka, odakle su došle ogromne mase leda, koje su se prije 15 ili 20 tisuća godina valjale prema sjevernoj Njemačkoj. Hoće li se ikad riješiti zagonetka o podrijetlu željezne rudače izvanredne kvalitete, koja je prevarila kielske lovce na blokove rudače? Možda se smeđi slojevi rudače nalaze ispod Baltičkog mora, negdje kod Bornholma.

Zlato u »Zemlji očiju«

Božić 1933. Od jedne do druge usamljene farme i od jedne do druge željezničke stanice u polupustinjskoj zemlji zapadno od velikih zlatnih polja Witwatersranda širila se glasina, koja je uzbudila stanovnike toga pustog i siromašnog predjela Južnoafričke Unije: »Zlato! — pronađeno je zlato! — u toj izgubljenoj zemlji brežuljaka, čije smo zlatne snove odavno napustili!«

Uskoro su bile poznate i činjenice.

Ponovo je započeto bušenje u E 4, u jednoj od već 40 godina napuštenih vrtina, i bušilica je doprla do zlatonosnog sloja. Svojevremeno su ovdje vršena bušenja, koja su mnogo obećavala, jer su poduzetnici bili gotovo sigurni, da će i ovdje jednog dana pronaći nova i golema zlatna polja, kao što su ona, koja se nalaze nekoliko desetaka kilometara istočno oko Johannesburga i koja donose milijune. Ali tada nije ništa pronađeno. Tek novo bušenje u božićno doba 1933. godine probilo je »greben ugljena vodiča«, sloj kamenja, koje u vrtini najavljuje blizinu zlatonosnih slojeva formacije Witwatersranda.

»Zemlja očiju« ide u susret novoj budućnosti, i to je zasluga njemačkog geofizičara dra. Rudolfa Krahmanna, koji se tom prilikom poslužio jednim suvremenim čarobnim štapićem.

Čarobni štapići — postoje li oni još u naše vrijeme naučne prospekcije?

Istih godina, kada je dr. Trüstedt usavršio prospekciju rudača, u laboratorijima fizičara i kemičara ostvaren je jedan od dugogodišnjih snova lovaca na blago: uskrsnuo je »čarobni štapić« — bolje rečeno, velik broj različitih tipova »čarobnih štapića«. Oni omogućuju otkriće rudače iz stanovitih udaljenosti, pronalaženje rudače pomoću prikladnih sprava. Oni znače revoluciju u prospekciji.

Do početka našeg stoljeća traženje rudače bilo je veoma naporan posao, koji se najčešće obavljao rukama: trebalo je obilaziti predjele, kopati, čekićem lomiti stijene, bušiti, pregledavati svaku krhotinu kamena i obraditi je čekićem. Taj se posao mogao geološko-teoretski pripremiti: spoznaje o postanku nalazišta rudača omogućavale su iskusnom prospektoru da zaključi u kom se području »traženje zlata« isplati i u kojim je područjima traženje osuđeno na neuspjeh.

Ali nakon geološke pripreme svaki je korak bio težak i veoma naporan.

Tajanstvena, čudesna sprava, »čarobni štapić«, koji već tisućljećima obećava, da će lovca lako dovesti do žile rudače, bijaše samo san.

Ali ipak je pronađen čarobni štapić, koji daje egzaktne i objektivne podatke o nevidljivom blagu pod zemljom. To naravno nije ona tajanstvena i univerzalna sprava, koja je živjela u snovima ljudi. Moderni čarobni štapić je kompliciran tehnički instrument načinjen prema konkretnim fizikalnim i kemijskim pretpostavkama.

Prva vrsta ovoga »fizikalnog čarobnog štapića« poznata je u Švedskoj već u 17. stoljeću, kada su rudari pomoću drhtave magnetske igle tražili visokomagnetsku željeznu rudaču. Švedski vojskovođa i kancelar Oxenstierna već je u Tridesetgodišnjem ratu na svojim vojnim pohodima slao ljude, da rudarskim kompasima traže rudaču.

»Rudarski kompas«, pomoću kojeg se registrirala promjena Zemljinog magnetizma, postao je u veoma profinjenom obliku jedna od prvih upotrebljivih geofizičkih sprava za prospekciju.

Godine 1916. konstruirao je berlinski profesor Adolf Schmidt »magnetsku poljsku vagu«. Njome se veoma točno može mjeriti promjena Zemljinog magnetizma i tako se mogu ustanoviti »anomalije«, koje možda prouzrokuju podzemna magnetska tijela rudače.

Ova Schmidtova poljska vaga, jedan od mnogobrojnih »fizikalnih čarobnih štapića«, omogućila je dru. Krahmannu da u Južnoj Africi pronađe zlato. Tamo je ova precizna sprava doživjela svoj prvi veliki i možda najveći trijumf. (Da je novo nalazište zlata istovremeno i veliko nalazište urana, ustanovljeno je tek mnogo kasnije.)

U prtljazi se nalazi Schmidtova poljska vaga

»Zemlja očiju« pusta je od prapočetka. Lako valovita stepska zemlja puna trave, iz koje tu i tamo izrastaju skupine kaučukovca. Neplodno tlo ne sadrži hranjive tvari, koje bi mogle nahraniti pašnjake ili polja. Na tom tlu od vapnu sličnog kamenja, dolomita, uspijeva samo oskudna stepska flora. No rub tog dolomita pun je vode, koja se u mnogobrojnim srebrnim, jasnim izvorima prostire preko krajolika. To su »oči«, kako su ih nazvali Buri, kada su ušli u Transvaal. Ali čak i ta, u Južnoj Africi dragocjena, vlaga nije mogla privući doseljenike. Svijetle i sjajne stijene dolomita odagnale su svakog uzgajivača stoke.

Ovaj je dolomit mnoga desetljeća dobro čuvao podzemna bogatstva »Zemlje očiju«. Već 1889. godine, tri godine nakon otkrića golemih zlatnih polja oko Johannesburga, stigli su u taj zapadni dio Transvaala prvi lovci na zlato. Već je tada bilo jasno, da se zlatonosne stijene slojeva Witwatersranda oko Johannesburga prostiru i dalje ispod dolomita. Svaki je stručnjak znao, da slojevi Witwatersranda nestaju na zapadu u blizini Krügersdorpa pod pokrivačem mlađeg kamenja.

Godine 1898. započeta su bušenja, da bi se u dubini pronašle skrivene vodoravne naslage zlata. Do 1904. izvršeno je još osam bušenja. Mnoga od tih bušenja probila su formacije kamenja, koje je potpuno nalikovalo na zlatonosne »konglomerate« grebena Witwatersranda. Ali u slojevima Witwatersranda postoje mnogobrojni »grebeni«. Neki su bogati zlatnom rudačom visoke sadržine, neki manjevrijednom rudačom, a neki ne sadrže zlato. Nitko od pozvanih geologa nije sa sigurnošću

mogao identificirati novoizbušene vodoravne naslage zlata. Nitko nije mogao reći, da li one pripadaju bogatoj seriji »glavnog grebena« ili drugim, manje bogatim grebenima.

Usprkos toj nesigurnosti pokušalo je 1910. poduzeće »Western Rand Estates Ltd.« da pomoću jednog rova otkrije zlatnu rudaču zapadnog Witwatersranda. Sve veći prihodi rudnika oko Johannesburga, u centru područja Witwatersranda, mamili su trgovce na takve geološki loše pripremljene pothvate.

»Pullingerov« rov, kršten prema inicijatoru projekta, nije dospio daleko. Trebalo je da bude dubok barem nekoliko stotina, ako ne i tisuću metara: no već na 25 metara dubine iz podlog je dolomita u rov ušlo toliko vode, da je instalirane pumpe nisu mogle iscrpsti. Na brzinu je trebalo iz Johannesburga dovući najmodernije električne pumpe, kako se ne bi crni rudari utopili u rovu.

Međutim, iako su crpke neprestano radile, »Pullingerov« se rov mogao produbiti za samo osam metara. Tada su sa svih strana u rudnik stale nadirati goleme količine vode. Projekt je trebalo napustiti. 1911. »Zemlja očiju« ponovo je opustjela.

Kad je dvadesetak godina kasnije počela zlatna karijera »Zemlje očiju«, nastao je u blizini starog rudnika ogroman rudnik zlata. Tada je »Pullingerov« rov veoma dobro poslužio, jer je novi rudnik »Venterspost« opskrbljivao vodom. Postao je bunarom. Ali prije nego je bio osposobljen za svoju novu dužnost, trebalo je na tri mjeseca angažirati nekog ronioca iz Durbana.

Dolomit je do 1925. čuvao tajnu o skrivenom zlatu. Kad se rudarska tehnika razvila i kad su se ljudi stali nadati, da će cementiranjem rovova savladati vodenu stihiju iz podmuklog kamenja — jedna se rudarska tvrtka ponovo prihvatila tog projekta. Ali ne može se gledati kroz nekoliko stotina metara debeo sloj dolomita. Prije izvađene probe kamenja još uvijek nisu dokazivale, da li je devet starih bušenja od 1898./1904. načelo glavni greben.

Protuslovna geološka mišljenja složila su se konačno u tome, da probe zlatonosnog konglomerata ne pripadaju »glavnom grebenu«, nego nevažnim »elsburškim« slojevima. A ti slojevi nisu bili vrijedni kopanja.

Ponovo je »Zemlja očiju« pala u zaborav. Nitko nije htio riskirati desetke ili stotine tisuća funti, koliko bi bilo potrebno, da se dobiju sigurni podaci o nalazištu ispod dolomita.

Do 1930. nitko više nije govorio o zlatu West-Wits-Randa. Tada se pojavio njemački geofizičar dr. Rudolf Krahmann, koji je posjedovao dugogodišnje iskustvo u traženju rudače pomoću »fizikalnog čarobnog štapića«. U svojoj je prtljazi imao Schmidtovu poljsku vagu.

Dr. Krahmann je poput svih geologa, koji su tamo stigli, čuo priču o uzaludnom traganju za zapadnim podzemnim produžetkom »grebena«. Ta ga je priča zainteresirala, jer je bio svijestan, da bi se pomoću pravih

sredstava mogao postići uspjeh. Zatim se u ljetu 1930. dosjetio, da bi njegov »magnetski čarobni štapić« mogao pronaći »serije glavnog grebena«.

Samo zlato nije magnetsko, ali paralelno s grebenima — johannesburškim slojevima zlata — teku slojevi škriljevca, koji sadrže magnetsku rudaču, magnetit. Taj se željezni škriljevac može upotrebiti kao markacija. Ukoliko se pomoću poljske vage može ustanoviti njegov podzemni tok, znat će se i u kojim dubinama treba tražiti veliki »glavni greben«.

Dr. Krahmann upočetku ne govori o svojim idejama. Pola godine na vlastiti trošak traži vodoravne slojeve zlata u dubini. Na prostoru od desetak kilometara izmjerio je magnetizam pojedinih slojeva na Witwatersrandu — tamo gdje ti slojevi strše iz zemlje i gdje još nisu utonuli pod dolomit.

Zatim odluči da svoje usluge ponudi drugome. On ne može sudjelovati u tom poslu — novac, koji posjeduje, za tako velik pothvat nije ni izdaleka dovoljan. Osim toga on je stranac i učenjak, a ne rudarski poduzetnik. U prosincu 1930. posjetio je svog kolegu dra. Leopolda Reineckea. On je geolog »New Consolidated Gold Fieldsa«, velikog rudarskog koncerna, koji se već 1925. zanimao za zlato West-Wits-Randa.

Pobijedio je već nakon jedan sat. Dr. Reinecke je odmah obavijestio savjetnika koncerna, inženjera G. Carletona Jonesa. Obojica su se odmah zagrijali za ideje njemačkog geofizičara: magnetsko mjerenje »Zemlje očiju«, koja se prostire gotovo 80 kilometara u dužinu. Ta bi mjerenja pokazala duljinu škriljevca, koji sadrži željeznu rudaču. Time bi se istovremeno dokazalo i to, gdje treba tražiti tajanstvene, dugo tražene vodoravne naslage zlata.

Lov na zlato je počeo.

Već 1931. dr. Krahmann svojim mjerenjima može dokazati, da već izbušene naslage zlata nisu nezanimljivi »elsburški« grebeni, nego zlatonosno kamenje serije glavnog grebena. Još je iste godine poslala tvrtka »New Consolidated« svoje agente transvalškoj vladi i zemljoposjednicima, da bi s otprilike 30 tisuća *claimova* osigurala za sebe čitav predio dolomita.

Usred velike svjetske privredne krize počeo je milijunski pothvat »Magnetski čarobni štapić« s nizom bušenja. U rujnu 1932. predao je Jones svoj zaključni izvještaj i preporučio, da se izvrše bušenja u vrijednosti od 90 tisuća funti, a da nije vidio ni jednu jedinu vodoravnu naslagu zlata.

»New Consolidated Gold Fields« je riskirao — i pobijedio.

U međuvremenu je njemački geofizičar magnetski stao pretraživati dno »Zemlje očiju« — on je takoreći rentgenski pregledao svaku stijenu do nekoliko tisuća metara dubine. Njegova mu je sprava odala sva mjesta, koja skrivaju dovoljno zlatne rudače. Dr. Krahmann je radio s jednim asistentom, drom. Reineckeom, s ekipom Bantu-crnaca, s nekoliko automobila i dvije poljske vage.

On je znao, da je njegova poljska vaga osjetljiv instrument: dnevna pomicanja magnetskog polja Zemlje i magnetske oluje, koje zrače sunčane mrlje, mogle bi ugroziti njegova mjerenja. Moguće su računske grijeske od nekoliko stotina metara. Za vrijeme radova, zvjezdarnice iz Capetowna i Johannesburga neprestano ih obavještavaju o magnetskim olujama i varijacijama magnetskog polja Zemlje.

Pet godina ekipa prolazi kroz »Zemlju očiju« izložena tropskom suncu i pješčanim olujama. Od 1931. do 30. rujna 1936. godine pretražili su sa svoja dva »čarobna štapića« više od 2.500 kilometara. Rezultate 128.205 mjerenja unijeli su u karte i preračunali. Tlo dolomita bilo je magnetski pretraženo.

U međuvremenu je »New Consolidated« započeo s bušenjem. Kao jedna od prvih otvorena je već 30 godina mrtva bušotina E 4. Ona je već u prosincu 1933. iznijela na svijetlo dana dokaz, da se dr. Krahmann nije prevario.

Dr. Krahmann je predvidio, da se na tome mjestu glavna naslaga zlata nalazi u dubini od 3.870 engleskih stopa, što iznosi oko 1.300 metara. Zlato je pronađeno na dubini od 3.610 stopa, dakle 1.200 metara, što je veoma dobar rezultat procjene.

Godine 1939. zabrujala je buka prvog tucališta u tako dugo napuštenoj »Zemlji očiju«. Ono je razbijalo rude prvog novog rova, da bi se pomoću lužine odvojio »smrtonosni prah«. Pionirski rudnik Venterspost počeo je s radom. Lukavstvom i tehnikom nadvladali su inženjeri »New Consolidateda« vodom natopljeni dolomit. Stalnim injekcijama cementnog mlijeka zidovi rova pretvoreni su u nepropusne stijene.

Sada zlatne krhotine stijene svakog dana iz rova putuju u »redukcioni uređaj«. Tamo se skupa rudača pretvara u šipke zlata, koje nekoliko mjeseci kasnije nestaju u oklopljenim podrumima i trezorima svjetskih banaka.

Danas u 80 kilometara dugoj zemlji dolomita rade već tri rudnika, a grade se i dva nova. 10% zlata Južnoafričke Unije dolazi iz West-Wits-Randa. 1950. su od 43 rudnika zlata Unije samo ova tri rudnika dala 17% od ukupne količine čistog zlata.

Dva grada izrastaju u prijašnjoj pustoši, koju je dotada nastavalo samo nekoliko stotina bijelaca po razasutim farmama duž željezničke pruge i rijeke »Wonderfontein«. »West Witwatersrand Area Ltd.«, podružnica »New Consolidateda«, planirala je svoj »glavni grad« Carletonville za 15.000 bijelaca. Niču garaže, hoteli, škole, barovi i ceste. Zazelenjela se već čitava šuma. Zasadili su je đaci šumarske škole poduzeća, i ona treba da pruži utočište posljednjim stadima antilopa i jatima ždralova. Zasađeno je već oko milijun stabala, a usprkos tome zlatnom rudniku ostaje godišnja dobit u visini od 22 milijuna dolara.

Dr. Krahmann završio je 1939. god. kao Nijemac u koncentracionom logoru. Tvrtka je s njim prekinula radni ugovor, tvrdeći da on zbog internacije nije mogao udovoljiti svojim obavezama i da je kriv za prekidanje ugovora.

Zlatna polja, koja je pronašao njemački geofizičar, rastu i dalje.

Pobjednički pohod zakretne vage

U godinama izbijanja Prvoga svjetskog rata otkrila je nauka, da se mogu upotrebiti i mnoga druga »djelovanja na daljinu«, koja prisutnost rudače u dubini zemlje odaju s površine. Rudače i korisni minerali su — poput soli — najčešće teži ili lakši od »gluhih« slojeva kamenja, koje ih okružuje. Oni nisu samo magnetični — nego često dobro vode električnu struju, mnogo bolje nego obično kamenje. Putem cirkulirajućih voda šalju u tlo sitne tragove svojih kovina, čak i u biljke, koje rastu na tlu iznad rudače. Često slojevi rudače ili kamenja razbijaju valove umjetnih zemljotresa i tako odaju svoju prisutnost.

Sva se ova svojstva mogu iskoristiti za prospekciju, za konstrukciju fizikalnih »čarobnih štapića«, pa čak i za kemijski ili botanički lov na rudače.

Jedan od prvih »čarobnih štapića«, koji je pronađen gotovo istovremeno kad i poljska vaga, riješio je geološku zagonetku na rubu grada Hamburga.

Nedugo prije Prvoga svjetskog rata doživjelo je stanovništvo Hamburga neobičnu senzaciju. Velike grupe građana i posjetioci iz čitave Njemačke kretali su se prema istočnoj periferiji grada, da bi vidjeli to čudo prirode. Tamo je, na časove viši od stotinu metara, blistao »plinoviti križ«, goruća baklja nad poljima južnog Holsteina. Jedno je bušenje slučajno otkrilo golem izvor zemnog plina, koji se upalio.

Dugo su se godina inženjeri i geolozi bavili rješavanjem zagonetke toga zemnog plina. Njegovo je podrijetlo bilo nepoznato. Pretpostavljali su, da se žile zemnog plina i zemnog ulja vuku od Baltičkog mora preko Neuengammea do naftonosnih polja lineburške pustoši.

Do ugaslog izvora plina, koji je sada služio za opskrbu Hamburga, došao je 1918. potsdamski profesor dr. Schweydar, noseći čudnovatu spravu: stativ s glavom od kovine, koja skriva nekoliko skala i nekoliko sitnih utega na tankim nitima od platine.

Bila je to njegova upravo konstruirana »zakretna vaga«, koje utezi mogu veoma točno izmjeriti silu Zemljine teže — privlačnu snagu Zemlje i njen smjer.

Praćen gomilom radoznale seoske djece prolazio je profesor poljima noseći svoju spravu. Nakon nekoliko tjedana on je svoj aparat zadovoljno

spremio opet u kutiju: prvi put u povijesti rudarstva otkrio je podzemno nalazište soli bez bušenja. Njegova je zakretna vaga funkcionirala.

Sol ima specifičnu težinu od otprilike 2,1 — jedan kubični centimetar teži 2,1 gram — dok kamenje obično teži 2,6 ili 2,8 ili čak više grama po kubičnom centimetru. Tamo, gdje se u Zemljinoj kori nalaze veća nalazišta soli, mora nad njima Zemljina teža biti nešto manja nego u okolici, koja nema soli.

Tu sitnu razliku u »Zemljinoj teži« ustanovila je profesorova zakretna vaga: iznad soli kod Neuengammea bila je privlačna snaga Zemlje manja nego u okolici. To je istovremeno potvrdilo njegovu pretpostavku, da zemni plin kod Neuengammea — slično kao i zemni plin i zemno ulje u poljima kod Wietza i Nienhagena — potječe iz u velikoj dubini nakupljene soli, »kubeta soli«, čiji je promjer veći od jednog kilometra. Na rubovima takvih kubeta soli često se u sjevernoj Njemačkoj — i u drugim zemljama svijeta — nalazi zemno ulje.

Ali začudo, nijedna se rudarska tvrtka nije dugo vremena zanimala za otkriće profesora Schweydara. U Njemačkoj je bilo više nego dovoljno rudnika soli. Tek 20 godina kasnije sjetila se neka petrolejska tvrtka, da pored starog izvora plina kraj Neuengammea treba potražiti naftu.

Godine 1937. pokazalo se, da je pionir »zakretne vage« sve točno predvidio. Tamo, gdje je mjerenje Zemljine teže odavalo prisutnost kubeta soli, otkriveno je najveće njemačko naftonosno polje.

Izvan Njemačke »zakretna vaga« krenula je u pobjednički pohod kroz naftonosna polja Amerike, pošto je već 1920. sigerlendškim rudarima željezne rudače odala nove žile rudače — u zonama naročito jake Zemljine teže, koje su se nalazile nad teškom rudačom.

U blagoslovljenoj zemlji lova na naftu već je nakon Prvoga svjetskog rata »North American Exploration Co.« samo godine 1924. nabavila 20 zakretnih vaga. U zemljama kraj Meksičkog zaljeva tražili su njihovom pomoću naslage soli, čiji rubovi — kao i u sjevernoj Njemačkoj — kriju slojeve s »tekućim zlatom«. Teksaški i kalifornijski izvori nafte izvirali su kao nikada prije.

»Ovaj uspjeh zakretne vage obilježio je zaokret u prosuđivanju geofizičkih metoda istraživanja. Uvidjelo se, da bušenja bez prethodnog geofizičkog mjerenja dna nalikuju na pokušaje slijepca, koji štapom na prostranoj livadi želi pronaći komad kovanog novca«, izjavio je kasnije profesor dr. ing. Heinrich Quiring (»Čarobni štapić i geofizika«).

Stijene postaju providne

Geofizičari »Explorationa« naišli su na sjeveroameričkim poljima na jednu drugu, također njemačku, konkurenciju, koja je isprobavala drugi tip »čarobnog štapića« u lovu na crno zlato.

»Seizmika«, »prosvjetljavanje« podzemlja umjetnim potresima, rodila se zapravo u vrijeme Prvoga svjetskog rata.

Njen je duhovni otac inženjer za rudarska mjerenja i profesor dr. Ludger Mintrop, koji je umro 1956. i koji je još prije Prvoga svjetskog rata za vrijeme studija »očijukao« s umjetno izazvanim potresima. Ideja je takoreći ležala u zraku, pošto je promatranjem prirodnih zemljotresa počelo i istraživanje zemljotresa. Pomoću ovih prirodnih zemljotresa mnogo se saznalo o rasporedu stijena u unutrašnjosti Zemlje, na čijim su se granicama valovi potresa razbijali ili otklanjali.

Već radeći na svojoj doktorskoj disertaciji izazivao je Mintrop u getingenškom seizmografskom zavodu minijaturne potrese, bacajući 80 centi teške čelične kugle o stijenu i mjereći umjetne valove potresa. Ali tek je Prvi svjetski rat omogućio praktično ispitivanje. Napretkom vojne tehnike osjetila se potreba, da se točno izmjeri položaj neprijateljskih baterija, kako bi se mogle uništiti. Granate su potresale tlo i izazivale sitne zemljotrese: to je bio zadatak, koji je trebalo da riješi mladi učenjak. Kao suradnik »Komisije za artiljeriju« pokušao je svojim seizmografom vlastite konstrukcije ustanoviti položaj neprijateljskih baterija.

Nakon svršetka rata stao je sam izazivati zemljotrese, da bi istražio naslage stijena u blizini Zemljine površine: 7. prosinca 1919. godine patentirao je svoj pronalazak, koji je slijedećih desetljeća revolucionirao lov na naftu.

Upočetku je »Seismos GmbH«, tvrtka osnovana pomoću nekih rurskih koncerna radila u Njemačkoj bez mnogo uspjeha. Ali 5. srpnja 1923. ukrcao se dr. Mintrop s dva asistenta na brod »Albert Ballin«. I on je otišao u Dorado lovaca na naftu, Sjedinjene Države, da bi tamo isprobao svoj postupak za ispitivanje planinskih slojeva.

Devetnaest dana kasnije stigao je u hanoverski ured »Seismosa« telegram, koji je najavio početak nove ere u traženju nafte.

Grmljavina Mintropove prve detonacije odjeknula je prerijom. Već nekoliko mjeseci kasnije stigle su prve ekipe, da bi radile po tom novom sistemu.

Slijedeće godine šiknuo je mlaz crnosmeđe nafte iz tornja za bušenje postavljenog nad još nepoznatom zemljom. »Prokleti njemački sistem« otkrio je prvi put golemo nalazište nafte, »Kube Orchard«, kupolastu nakupinu slojeva soli, koje su otkrili valovi umjetnog potresa dra. Mintropa.

Otada je otkriven čitav niz nalazišta nafte pomoću geofizikalnog ispitivanja podzemlja: od 1924. do 1939. otkrila je zakretna vaga i »seizmika« u južnim državama i na golfskoj obali Amerike 159 takvih kubeta soli. 120 takvih nalazišta sadržavalo je i naftu.

Od 1917. do 1924. petrolejska industrija Sjedinjenih Država bez geofizikalnih priprema bila je izvršila 675 bušenja, utrošila barem 20 milijuna dolara i otkrila samo jedno jedino kube soli!

Za ljude, koji traže naftu, čarobni je štapić postao stvarnost.

Oko tisuću seizmičkih ekipa u čitavom svijetu love danas »crno zlato«, mjereći »jeke« valova eksplozije i izračunavajući po njima udaljenost i položaj slojeva stijena.

»Fizikalni čarobni štapići« učinili su zemlju prozirnom i otkrili u njoj slojeve, koji sadrže naftu.

No bilo bi krivo misliti, da se tim metodama može pronaći i sama nafta: one samo pokazuju strukturu slojeva stijenja. Nafta se skuplja u veoma određenim strukturama — tako u nakupinama poroznih slojeva pješčanika. Kako je ulje lakše od vode, koja je uvijek prisutna u porama podzemnih stijena, ono se rado koncentrira u takvim nakupinama. A one se mogu pronaći umjetnim potresom.

Ali otkrivač revolucionarne »seizmike«, profesor dr. Mintrop, umro je siromašan. Mnogi su prisvojili njegove patente. Tako on nije znao, da je već za vrijeme rata, 1916., neki sjeveroamerički inženjer Fessenden prijavio sličan patent za »seizmička« ispitivanja slojeva stijena, koje sadrže rudaču. Čovjek, koji je lovcima na naftu omogućio da »gledaju« kroz stijene Zemlje, primio je samo počasni doktorat i druga priznanja.

Ali zato se petrolejska industrija stala razvijati kao nikada dotada. Da bi se saznalo što krije unutrašnjost Zemlje, nije više bilo potrebno izbušiti rupu duboku nekoliko stotina kvadratnih centimetara, koja po metru dubine stoji nekoliko stotina ili tisuća maraka. S nekoliko kilograma donarita ili dinamita može se za nekoliko sekundi do dubine od 5 do 10 tisuća metara istražiti struktura Zemljine kore u okrugu od jednog kilometra.

Naravno, lovcima na rudaču seizmički, gravimetrijski »čarobni štapić«, poljska vaga, pruža samo ograničenu pomoć.

Voltmetar vidi zlato

Ali rudače mogu na daljinu djelovati i na drugi način.

Godine 1859. sjetio se neki Englez, da u rudnicima Cornwalla izvrši električna mjerenja. On je u stijenu utaknuo dvije različite metalne ploče i mjerio struje, koje nastaju u tom ogromnom voltinom stupcu. Kao što na primjer ploče olova i bakra imaju različiti električni »potencijal«, tako i između njihovih rudača postoje razlike u napetosti. One se mogu mjeriti, ako postoji dovoljno precizan instrument, koji može osjetiti Zemljine struje, što kruže u tlu. Mjerenje »vlastitog potencijala« nalazišta kovina jedna je od mogućnosti »geoelektrike«. Posljednjih se godina ovaj postupak primijenio i kod traženja nafte, pošto je utvrđeno, da sve stijene već prema vrsti i sadržini vode imaju različiti vlastiti potencijal. U bušotinama se mjeri ovaj vlastiti elektricitet, da bi se mogao razlikovati vapnenac od pješčanika, slojevi gline od pješčanika i slojevi, koji sadrže naftu, od slojeva, koji je ne sadrže. Za identifikaciju stijena, koje

skrivaju zemno ulje, upotrebljava se i mjerenje električnog otpora — koji je kod slojeva nafte veoma visok, a kod slojeva, koji ne sadrže naftu nego vodu, veoma mali.

No za traženje rudače značajniji su geoelektrički postupci, koji kontroliraju raspodjelu umjetnim putem dovedene struje u tlu. Struja veoma dobro prolazi kroz rudače kovina, koje su dobri vodiči elektriciteta, a veoma slabo kroz stijene, koje ne sadrže rudaču. »Električni čarobni štapić«, koji su švedski geolozi i geofizičari usavršili prije Prvoga svjetskog rata, položio je svoj ispit na istim nalazištima rudače kod Bolidena, koja su 1921./24. otkrivena po metodi »traganja za blokovima rudače«.

Nakon velikog uspjeha lovaca na blokove rudače i nakon prvih bušenja znalo se, da stijene ispod bolidenskih šuma skrivaju bogato blago. Ali da bi se mogli iskopati rovovi, trebalo je točno poznavati položaj i raspored tijela rudače.

U igru su ušli elektro-prospektori neke švedske tvrtke: nakon nekoliko mjeseci rada »elektrizirano« je 1923. tlo oko Bolidena. Svakih nekoliko stotina metara u zemlju se uvodila struja. Na području od nekoliko desetaka kvadratnih kilometara izmjereni su odnosi otpora stijena. Konačno je određeno prvo mjesto, na kome će se izvršiti bušenje: kraj nekoga malog jezera, kojega je okolica naročito dobro vodila električnu struju i tako pokazivala da sadrži rudaču, zarila se u stijenu dijamantna bušilica.

Prvo je bušenje donijelo razočaranje: pronađeni su slojevi impregnirani rudačom, ali sadržaj rudače bio je suviše malen, a da bi se vađenje isplatilo. Već nekoliko tjedana kasnije odmakla se bušilica rudarskog društva iz Skellefta samo 140 metara dalje prema jugozapadu. Tamo je električni čarobni štapić otkrio drugu, još jasniju zonu maloga električnog otpora u stijenama podzemlja.

Nekoliko je tjedana vladala napetost! Raspoloženje rudara bilo je veoma promjenljivo. Probušeno je trideset metara stijena, koje ne sadrže rudaču. Zatim je bušilac iz rupe izvukao prvu bušotinu. Rudača je nadmašila sva očekivanja: bila je to zlatom bogata rudača arsena i bakra, koja je sadržavala i pirit.

I slijedeće je bušenje izvršeno pomoću geoelektrike na pravom mjestu, i otkrića su se redala jedno za drugim. Već 1925. godine bio je iskopan prvi rov.

Lov na rudaču pomoću elektriciteta u Bolidenu donio je istovremeno slavu i geoelektrici. Najprije se radilo prema švedskom uzoru, dovođenjem izmjenične struje u tlo. Danas su usavršeni postupci pomoću istosmjerne struje. Nastale su različite varijacije toga prospekcionog postupka. Ali sve one rade na sličnim principima.

No »doseg« toga geoelektričnog postupka je ograničen. On se rijetko primjenjuje, da bi se otkrila potpuno nova polja rudače u nepoznatim predjelima. Takav postupak uglavnom služi za to, da bi se ustanovila granica tijela rudače u već poznatom području.

Čarobni štapić, koji upija zrake

Snu svih starih lovaca na rudaču možda se najviše približava čarobni štapić, koji upija zrake. On upija zrake rudača skrivenih u tlu i tako istraživača obavještava o bogatstvu tla. Upočetku prospektori nisu shvaćali važnost prvog oblika ove sprave — Geigerovog brojača. On se upotrebljavao samo u Njemačkoj, zemlji gdje je i otkriven, da bi se pronašli radioaktivni lijekoviti izvori u dolini Rajne i u Erzgebirgeu. Tek je uranska groznica u Americi od te sprave, koju su upotrebljavali samo fizičari, učinila pravi geofizički »čarobni štapić«.

Ali Geiger-Müllerov brojač ubrzo je dobio konkurenta: »scintilometar«, »detektor za svjetlosne iskre«. On je otkrivao radioaktivna zračenja pomoću svjetlosnih iskri, koje se stvaraju u određenim kristalima, kao što su natrijev jodid i kalijev jodid. Te svjetlosne iskre, koje mjere cijevi osjetljive na svjetlost i koje registrira skala, odaju blizinu »rudača koje zrače«, urana ili torija, mnogo točnije od brojača.

Godine 1947. konstruirao je u Berlinu neki njemački učenjak prvog preteču scintilometra. Ali tek je brzi razvoj sprava za traženje urana u Americi i poboljšanje »kristala fosfora« (koji ne moraju sadržavati fosfor, jer fosfor znači nosilac svjetlosti, a sve tvari, koje mogu svijetliti, nazivaju se »fosforescirajućima«) detektor svjetlosnih iskri pretvorio u zaista upotrebljiv instrument za prospekciju.

Scintilometar je veoma skup. U Americi se jednostavni brojači mogu kupiti već za nekoliko stotina maraka — ali scintilometar stoji barem nekoliko tisuća. Scintilometar je mnogo osjetljivija sprava: on registrira postojanje rudače već na daljinu od nekoliko stotina metara, dok je krug djelovanja brojača ograničen na nekoliko metara.

Različita svojstva diktiraju i različitu primjenu: brojač je prikladan za prospektora pješaka, koji se kreće između stijena u blizini rudače i želi točno ustanoviti njihov položaj. Scintilometar se upotrebljava prije svega za »pokretne« stanice mjerenja, koje ispituju radioaktivnost većih područja, da bi se dobila uporišta za podrobnija ispitivanja.

Tako scintilometar postaje standardnom spravom opreme za prospekciju iz automobila. Sa cesta lovci na uran u džipovima ili kamionima traže »sumnjive zone« i tako na udoban način mogu doći do bogatstva.

Ali ova osjetljiva sprava naročito je važna za lov na uran i torij iz zraka. U Sjedinjenim Državama, Sovjetskom Savezu i u Kanadi danas deseci aviona krstare zrakom, opremljeni čudnovatim pipcima u obliku antena. Posadu sačinjava jedan ili više fizičara, koji nadgledaju rad ugrađenog scintilometra, kontroliraju mjerenja i tako s udobnih pilotskih sjedišta pronalaze »magičnu kovinu«. Točnije rečeno: oni na karti leta bilježe prostor, u kome bi se mogla nalaziti rudača koja zrači.

Australski državni »zračni lovci na uran« rade prema točno utvrđenoj shemi: snažne mašine lete na visini od 150 do 200 metara, usporedo udaljene 500 do 1.500 metara jedna od druge. Tako se na scintilogramu

ocrtavaju i nalazišta urana od nekoliko stotina kvadratnih metara i sadržine od 0,2 do 0,3% urana. Nalazišta s većom sadržinom urana tako intenzivno zrače, da se mogu registrirati već i onda, ako se nalaze na mnogo manjoj površini.

Naročito »sumnjiva« područja istražuju se još i lakim jednomotornim avionima s visine od 30 do 40 metara. Pritom se mogu utvrditi nalazišta, koja sadrže 0,1% urana na površini od nekoliko desetaka kvadratnih metara. Za točnije obilježavanje rubova tijela rudače upotrebljavaju se helikopteri, koji lete na visini od 5 do 15 metara i koji razmjerno točno mogu utvrditi granice nalazišta.

Ali zračni lovci na uran nisu pravi otkrivači uranove rudače: neophodna je »pješadija«, prospektori pješaci. Svako nalazište urana otkriveno iz zraka može se definitivno ispitati tek nakon napornog rada među stijenama.

No scintilometar, kao i »brojač«, može registrirati samo one žile i tijela rudače, što leže tik ispod površine zemlje. Pokrov od nekoliko metara kamenja, koje ne sadrži uran, u tolikoj mjeri apsorbira zračenje, da ono izmiče tim čarobnim štapićima.

Za lov na uran na zemlji i za traženje uranovih rudača, koje su pronađene iz zraka, izvanredno je pogodno »crno svijetlo«, ultravioletna svjetiljka, koja je svoja svojstva potvrdila u traženju volframove rudače. Otprilike 20 od poznatih 100 minerala urana blista u svjetlosnom krugu ultravioletne svjetiljke bijeloplavičasto, žućkasto ili ljubičasto — kao autunit, i drugi. Danas ultravioletna svjetiljka spada u standardnu opremu modernih lovaca na blago. Jedna jedina tvrtka povisila je posljednjih godina uranske groznice prodaju svojih ultravioletnih svjetiljaka za prospekciju (minerallights) od 0,3 milijuna dolara godine 1953. na milijun dolara 1955.

Slučaj tvrtke »Sateco-Uranium«

Ova je ultravioletna svjetiljka jednom spasila čak i čitavo poduzeće.

Godine 1954. obilježila je tvrtka »Sateco-Uranium« *claimovima* čitavo jedno područje kod Leander-Wyominga (USA). Ona je dobila dozvolu za prospekciju i stala je prodavati svoju rudaču. Pošto su bile izvađene prve manje količine uranove rudače i pošto su pregledane »Geigerom« i zatim otpremljene — ubrzo su bile vraćene natrag tvrtki, jer nisu sadržavale gotovo ništa urana.

Ljudi su se nalazili pred zagonetkom i već su namjeravali zatvoriti tek otvoreni rudnik, kad se jedan od inženjera sjetio ultravioletne svjetiljke. Već prva noćna šetnja po novom rudniku riješila je zagonetku. Ustanovilo se, da je bio iskopan sloj gline, koji je »zračio«, ali je sadržavao samo radij. Rudača nije bila u »radioaktivnoj ravnoteži« i prevarila je rudare »Sateco-Uraniuma« kao i svojevremeno otkrivača polja Blind-River. Već nekoliko metara dublje zablistali su za vrijeme toga noćnog lova na uran pravi slojevi uranove rudače, koji su se nalazili u blizini lažnog nalazišta.

Žile rudače — otkrivene u epruveti

»Nikakvo čudo! Gdje bi inače na svijetu sretan student svoj studij mogao završiti s akademskim naslovom i vlastitim rudnikom?« rekao je Harold Bloom, docent za geokemijsku prospekciju u rudarskoj školi Colorada, kad su ga upitali, kako on objašnjava činjenicu, da njegove tečajeve posjećuje golem broj studenata.

Ta je izjava malo optimistička, ali ona karakterizira entuzijazam, kojim su se sjeveroamerički prospektori bacili na pronalaženje novih kemijskih metoda traženja rudače.

U rujnu 1953. odletio je američki državni geolog C. L. Sainsbury na poluotok Cleveland na Aljaski. Čitava njegova »tehnička oprema«, pomoću koje je želio da pronađe već desecima godina traženo nalazište strateške kovine, antimona, bila je veoma primitivna: sastojala se samo od ručne bušilice, pomoću koje se mogu izvaditi probe u dubini od jedan do dva metra, i nekoliko epruveta, na kojima su bile nalijepljene etikete.

Geolog je razvio aktivnost, kojoj bi se narugao svaki iskusni prospektor. No Sainsburyja nije promatrala publika ove vrste, dok se spoticao po slikovito lijepoj prašumi Caamano Pointa, penjao preko srušenih divovskih stabala, tonuo u metar debele slojeve treseta i mahovine i borio se sa šikarom. On je želio samo to, da u okrugu od nekoliko kvadratnih kilometara oko starog rudnika antimona uzme nekoliko proba žute i masne gline, koja se nalazila pod slojevima treseta, mahovine i humusa.

»Iskusni prospektori« već su odavno napustili traženje antimona kod Caamano Pointa, pošto je u više od dva desetljeća jedan dio otoka bez ikakva uspjeha bio pretražen. Čak je i geološko popisivanje, koje su proveli američki državni geolozi, ostalo bez ikakva rezultata. Nije se znalo, gdje završavaju žile rudače oko dva mala pokusna okna, koja nikada nisu davala rudaču.

Dr. Sainsbury se nije brinuo za geološku strukturu podzemlja, raspodjelu bazalta i vapnenca i tanke žile antimonove rudače. On se nije obazirao na »mineralizirane« zone, koje obično geologe i prospektore vode do nalazišta rudače. Tri metra debeo pokrivač mahovine i treseta ionako skriva sve tragove žile rudače.

Geokemičar je sa sobom odnio iz tog područja samo 76 proba gline. U ožujku slijedeće godine otišao je po još nekoliko dopunskih proba. Sve

su probe bile analizirane u laboratoriju geokemijskog odjela Američke državne geološke službe u Denveru u Coloradu i ustanovljeno je, da sadrže antimon.

Nalazi su dali slijedeću sliku: tlo u okrugu od tri četvrtine kvadratne milje oko »probnih okana« sadržavalo je u ravnomjernom rasporedu male količine antimona. Ali četiri probe, uzete iz tla na udaljenosti od nekoliko stotina metara, sadržavale su dvadeset do sto puta više antimona.

Geolog je na svojoj zemljopisnoj karti, na mjestima, gdje je uzeo ove probe, nacrtao nekoliko križeva i poslao kartu Upravi za traženje strateški važnih rudača. Tamo, gdje se nalazi križ, treba dovesti bagere i bušilice. Prema rezultatima »traženja rudače u epruveti« treba da se tamo nalazi antimonova rudača.

Još istog ljeta 1953. započelo je kopanje. Pokazalo se, da je dr. Sainsbury izvršio odličan posao. Svuda, gdje je geokemičar pretpostavljao, da se nalazi rudača, naišle su dijamantne bušilice na antimonovu rudaču. Trideset i šest godina uzalud tražene rudače antimona Caamano Pointa konačno su bile otkrivene. Trošak za čitav taj posao (osim putnih troškova) bio je smiješno malen: iznosio je 750 dolara!

»Geokemijska prospekcija« je odlično funkcionirala. To je Geokemijskom odjelu već u jesen 1953. potvrdilo pismo generalnog managera tvrtke »Tillicum Mines Company«, Georga B. Robertsa, koja je u međuvremenu u svojoj režiji nastavila da traži antimon. »Otkriće treba u potpunosti zahvaliti prethodnim probama tla. Upravo je čudesan postupak kojim se tijela rudače pronalaze pomoću ispitivanja takvih proba tla.«

A ovaj je postupak zapravo prastar. Bio je samo potisnut u pozadinu zbog uspjeha »fizikalnih čarobnih štapića«.

Već su srednjovjekovni rudari znali, da se žile rudače odaju iz daljine time, što njihove kovine zrače u tlo, koje ih okružuje. Biljke, koje uspijevaju iznad takvih skrivenih nalazišta rudače — poput onih ljubičica, koje rastu na tlu bogatom cinkom i na otpadištima starih rudnika cinka — bile su im vodiči do skrivenih blaga.

»Oreol« rudača

Znanja o tome, da rudača »zrači« u okolicu, ponovo je ušlo u svijest stručnjaka godine 1936. Gotovo istovremeno izvijestila je neka švedska tvrtka, jednako kao i geolozi iz Sovjetskog Saveza, o novorazvijenoj »geokemijskoj prospekciji«.

Osnovi za ovu novu prospekcionu metodu isti su u Švedskoj kao i u Sovjetskom Savezu: nisu samo nalazišta rudače vrijedna kopanja bogata kovinama. Ona su najčešće okružena »sjenom kovina«, »oreolom« (stručni jezik anglosaksonske geokemije naziva ga »metall-halo«). Moguće ga je ustanoviti putem kemijske analize tla, podzemnih voda ili potoka i rijeka

u okolici nalazišta. Često taj »halo« nastaje primarno za vrijeme stvaranja nalazišta prije nekoliko milijuna godina, kad su minerali bili raspoređeni u okolnom kamenju.

Švedski geokemičar Lundberg je svojim pokusima dokazao, da svuda prisutna podzemna voda iz žile rudače otapa atome kovine te ih raznosi u okolicu nalazišta. Kad se nekoliko grumena zlata 60 sati trese u destiliranoj vodi, voda se tako zasiti zlatom, da se ono kemijskim putem može dokazati. Kositar otopljen iz kasiterita može se kemijski ustanoviti već nakon osamsatne trešnje, iako i zlato i kasiterit važe kao netopljivi u vodi.

Ti »otopljeni« atomi kovine putuju s vodom kroz pore i pukotine okolice nalazišta ponekad i stotinu metara daleko. Oni se penju iz dubine zemlje prema površini, otječu u tekućim vodama i prodiru kroz okolno kamenje kao »sekundarni halo«. »Sjena kovina« odaje pri kemijskom ispitivanju proba tla ili vode blizinu rudače.

I na istočnoj strani

Prospektorske ekipe Sovjeta veoma su brzo usvojile ovu novu mogućnost pronalaženja skrivenih nalazišta rudače. 1941. izvijestio je ruski geokemičar Sergejev, da je Sovjetski Savez u godinama do početka rata poduzeo dvadeset većih istraživanja. Na taj je način pronađeno nekoliko novih nalazišta kositra i volframa.

U Sovjetskom Savezu postala je geokemijska prospekcija slavna nakon otkrića nalazišta kositra kod Kapheranga. Godine 1937. krenula je jedna ekipa kemičara i geologa pod vodstvom dra. A. P. Solovofa k već poznatom rudniku kositra. Bili su opremljeni motoriziranim laboratorijem, u kome su se analizirale probe tla i sadržaj kovine pomoću spektrografa.

Gotovo pola godine penjali su se učenjaci po stijenama oko rudnika kositra i sakupili oko 3.000 proba tla. Karta rasporeda kositra pod zemljom nije pokazivala samo to, da oko poznatih žila kositra postoji u tlu i nagomilavanje kositra. To se i očekivalo. Ali dr. Solovof je na rubu nalazišta otkrio tla bogata kositrom, koji nije mogao biti u vezi s već poznatom žilom rudače. Godine 1938. uprava rudnika počela je s bušenjem na području ove »indikacije kositra«: bušenjem je stvarno otkrivena nova i dotada nepoznata značajna žila. Već godinu dana kasnije iz novog je nalazišta izvađena prva rudača.

Dakle, sigurno je, da geokemijske metode prospekcije danas spadaju u standardni postupak traženja rudače u golemom sovjetskom prostoru. Mnogobrojni geofizički instituti, geolozi ministarstva za bogatstva tla i druge organizacije i ustanove s uspjehom traže rudaču geokemijskim metodama.

Usavršen je jedan specijalni i prenosivi laboratorij, koji se sastoji od spektrografskog uređaja za kemijsku analizu proba tla. Ovaj se laboratorij može natovariti na kamione ili na tovarne životinje i može obraditi do stotinu proba tla na dan.

Laboratorij u naprtnjači

Dok se u Sovjetskom Savezu i u Švedskoj radi pomoću ove spektrografske analize proba tla — postupak, koji zahtijeva stručno izobražene ljude — pokušao je novoosnovani geokemijski odio Geološke državne službe u Denveru u Sjedinjenim Državama da geokemiju prilagodi potrebama prospektora pojedinca.

»Geokemijski« lovci na rudaču u Sjevernoj Americi nose svoj laboratorij u naprtnjači: nekoliko epruveta od debelog stakla i nekoliko bocaštrcaljki s umjetnim tvarima. Nekoliko zrnca tla, koje vjerojatno sadrži kovinu, trese se zajedno s malo amonijeva nitrata, a ktome se uštrca nekoliko kubičnih centimetara dithizona (diphenylthiocarbazona) — organske tvari za bojadisanje tamnozelene boje. Već se nakon nekoliko sekundi u epruveti pojavljuju blistavocrvene, žute ili ljubičaste boje, naravno, ako tlo sadrži značajnije količine bakrenih, olovnih ili cinkovih rudača. Ako se traže druge kovine, upotrebljavaju se tekućine iz drugih bočica. S tom jednostavnom i usavršenom opremom prospektori »geokemičari« osvajaju nova polja rudače.

U godinama poslije svjetskog rata ovaj je Geokemijski odio intenzivno eksperimentirao, da bi geokemijsku prospekciju prilagodio radu na terenu. Ispitivala su se tla desetaka nalazišta rudače, kako bi se konačno ustanovilo, da postupak dobro funkcionira, ali da svaka »sjena kovine« u tlu ne najavljuje nalazište, kojega se korištenje isplati. Statistički gledano, tek svaka dvanaesta anomalija obećava otkriće rentabilnog nalazišta.

Usto se geokemičar mora čuvati nekih zabluda: dešava se, da je rudača, koja tu »sjenu« izaziva, dospjela s nekoga drugog mjesta. Tako dim iz topionica inficira tlo u okrugu od nekoliko kilometara cinkom, olovom ili bakrom. Prilikom neke prospekcije u Nigeriji američke geokemičare prevarile su nakupine olova u tlu, koje su tamo dospjele posredstvom Crnaca. Urođenici su iz nekoga obližnjeg rudnika nabavili galenit i prerađivali ga za kozmetičke svrhe, za proizvodnju »šminke«. Ostaci ovih »kozmetičkih pogona« izazvali su »oreole« i prevarili prospektore.

Usprkos takvim neuspjesima geokemička prospekcija je danas već sigurna metoda za traženje rudače. Obično se radi s probama tla, jer analize vode još nisu dovoljno usavršene. U Braziliji je 1956. sakupljeno i obrađeno 25 tisuća proba tla, a u Kanadi možda dvostruko više. Jedna

jedina tvrtka u Rodeziji geokemijski obrađuje 100 tisuća proba na godinu, a u Sovjetskom Savezu je 1954. i 1955. godine pripremljeno 11 milijuna proba. »Godina 1956. može se smatrati internacionalnom geokemijskom godinom«, piše dr. Ralph C. Holmer u februarskom broju časopisa »Mining Engineering« iz godine 1957.

Lišće i granje odaju uran

»Sjena kovine« oko nalazišta rudače ne nalazi se samo u tlu ili u vodi. Od Srednjeg vijeka je poznato, da korijenje biljke upija kovine i da kovine na taj način »rastu iz zemlje«. Često biljke čak u većoj mjeri koncentriraju kovine nego što ih ima u samom tlu i tako odaju skrivenu rudaču.

U ljetu 1952. ugledali su smeđi i bradati lovci na uran na visoravni Colorado, u srcu najvećega američkog uranskog područja, neobičnu, ali prijatnu sliku: dvije mlade žene u hlačama, natovarene naprtnjačama, vrećama, noževima i škarama, penjale su se među stijenama »mesa« — platoa u obliku stolova, na čijim rubovima blistaju žute mrlje skupocjene rudače karnotit. Očito su obje pripadale prijaznoj i bezopasnoj klasi ljudi — botaničarima.

Tek se mnogo kasnije saznalo, da su dr. Helen Cannon i miss Barbara Knapp pod vrelim suncem Utaha među iglicama i suhim granjem pinija ustvari konkurirale na nov i veoma privlačan način lovcima na uran, koji su bili opremljeni Geigerovim brojačima.

Jer nekoliko mjeseci kasnije nalazile su se tamo, gdje su ove mlade žene »botanizirale«, dijamantne bušilice Državne geološke službe. Kad su bušioci izvadili prve probe, pokazalo se, da su »botaničarke« svoj posao uspješno obavile. Naime travke i iglice nisu završile u herbariju nekoga sveučilišnog instituta, nego u epruvetama i Erlenmeyerovim tikvicama jednoga kemijskog laboratorija. Tamo, gdje je analiza u stabljikama, lišću, korijenu i čaškama dokazala naročito jako nagomilavanje uranovih soli, otkrila je sada dijamantna bušilica u dubini od nekoliko desetaka metara prve žile rudače, koje su otkrivene »botaničkom prospekcijom«. Četiri ležišta uranove rudače od deset otkrile su skupljačice bilja.

Ovu je metodu prvi s uspjehom primijenio 1940. godine finski geokemičar dr. Kalervo Rankama, danas jedan od »starih majstora« geokemije. On je u pepelu brezova lišća u srednjoj Finskoj analizom sadržaja nikla, koji je pronašao u tom lišću, otkrio nalazište nikla i bakra kod Makole. To je nalazište bilo skriveno tri do četiri metra duboko pod pijeskom, šljunkom i glinenim slojevima pijeska.

Ova geobotanička prospekcija, takoreći najmlađe i još nepotpuno razvijeno dijete geokemije, nije postala standardnim postupkom »modernog lova na blago« i još se uvijek nalazi u stadiju naučnih eksperimenata.

No još je teoretskija čista geobotanika, koja se već primjenjivala u Srednjem vijeku. Prema toj metodi traži se rudača bez kemijske analize: geobotanika je pronalaženje »biljaka indikatora«, koje vole određeno kovinonosno tlo i na takvom tlu naročito dobro uspijevaju. Postoje mnoge biljke, koje na primjer najavljuju prisutnost bakra ili galenita. I prepoznavanju takvih biljaka, a naročito njihovom rastu, posvećena su ozbiljna istraživanja, iako su zasada još uvijek čista teorija. Tako na primjer njemački geobotaničar dr. von Thyssen-Bornemitza preporučuje prospekciju nafte pomoću biljaka. Na tlu, koje sadrži naftu, pokazuju biljke veoma karakteristična izobličenja stabljika.

Ipak su ta istraživanja otvorila nove i revolucionarne mogućnosti u rudarstvu i prospekciji: možda bi bilo moguće — umjesto da se rudača traži *ispod* biljaka, koje skupljaju kovine — kao rudaču upotrebiti same ove biljke ili, još bolje, njihov pepeo.

Svežanj čarobnih štapića

Razvoj prospekcionih postupaka ne znači danas više otkrivanje novih čarobnih štapića, nego racionalizaciju njihove upotrebe: vrše se pokušaji, da se što je moguće veći broj postupaka »osposobi za prospekciju iz zraka«, da bi se bez obzira na neprohodnost terena što brže i što udobnije mogla pretražiti velika područja. Vrše se pokušaji, da se avioni za traženje rudače opreme različitim spravama, da bi se jedno područje istovremeno moglo ispitati spravama za mjerenje zràka, »radiosondama« i spravama za mjerenje Zemljinog magnetizma. Fizikalne sprave treba da su što manje i što lakše i sastavljene od dijelova, koje i laici mogu promijeniti.

Ali svi ovi tehnički napreci ne smiju nas zavarati. Još uvijek nije pronađen »univerzalni čarobni štapić«. Vjerojatno nikada i ne će biti pronađen.

Svaki od modernih »postupaka« pomoću čarobnog štapića samo izvještava o fizikalnom i kemijskom odstupanju od »normale« i o »anomaliji«, koja je možda u vezi s nekim nalazištem rudače, ali to ne mora da bude.

Tek kombinacija različitih postupaka — takoreći svežanj čarobnih štapića — daje pobliže podatke.

Magnetika pokazuje: magnetska odstupanja (rudača željeza i nikla);

gravimetrija: odstupanja sile teže (teške rudače, lake soli);

geoelektrika, zajedno s elektromagnetikom: odstupanja u sposobnosti vođenja električne struje (prije svega rudača šarenih kovina);

radiometrija: anomalno visoko radioaktivno zračenje (radioaktivne kovine);

geokemija, zajedno s geobotanikom: anomalne sadržine kovina (svih kovina);

seizmika: dubinu i taloženje slojeva podzemnog kamenja.

Moderni lov na blago služi se svim tim čarobnim štapićima, već prema cilju lova i s njima kreće u pustolovinu.

18. poglavlje

KANADA — DORADO PROSPEKTORA

Škole za prospektore i Rudarski sud / »Metalogenetska provincija« / Na rubu Velikog štita / Radio-čarobni štapić ima uspjeha

Kanada je velika zemlja modernih čarobnih štapića i njihovih pristalica.

»U svojim investicijama za geološku prospekciju naša zemlja vodi među svim državama na svijetu. Otprilike 40% svjetskih investicija — 1955. okruglo 660 tisuća dolara — otpada na našu zemlju.« To je izjavio geolog R. C. Holmer u svom godišnjem pregledu napretka prospekcije.

Kanada u tome nadmašuje i same Sjedinjene Države, koje samo pola spomenute svote investiraju u prospekciju te vrste. Na trećem se mjestu nalazi Evropa i Sredozemlje, bez Sovjetskog Saveza, koji je vjerojatno jednako aktivan kao i Sjedinjene Države ili čak Kanada.

Ova ranglista ne znači ništa drugo, nego da je zemlja prašuma, tundra i prerija između Polarnog mora i Velikih jezera Dorado lovaca na blago. Na osnovu ove rangliste može se zaključiti, da će Kanada u dogledno vrijeme postati središtem svjetske metalurške privrede. Jer na osnovu iskustava u industriji petroleja, rezultati su u srazmjeru s investicijama.

Kako je to Kanada postigla?

Na ovaj su uspon povoljno djelovale mnogobrojne okolnosti: poduzetno, tehnički darovito i izobraženo stanovništvo nastava južne provincije. Ono je na sjeveru i u neotkrivenim područjima južnih provincija imalo pred sobom prostorno neograničeno polje, čija su bogatstva tla tek u manjoj mjeri bila poznata, a država može svoje prospektore snabdjeti aparaturama, spravama, avionima i brodovima. Nekoliko stotina rudarskih poduzeća rado investira novac u takve pothvate. Samo u sedam godina, od 1946. do 1953., popeli su se izdaci tih poduzeća, uloženi u pro-

spekciju, za dvostruko, na okruglo 18 milijuna dolara! U tu svotu nisu uračunate investicije tisuća veoma aktivnih pojedinaca!

Zakon pogoduje privatnim lovcima na rudaču. Kao i u Americi, prospektori mogu *claimovima* obilježiti državno zemljište. Najviši rudarski sud s velikim ovlaštenjima regulira sve zakonske osnove rudarstva. Državna geološka služba u velikoj mjeri stimulira prospekciju rudače. Šezdeset do sedamdeset ekipa neprestano se nalazi na terenu, da bi stvorile najvažniju podlogu za rad — geološku kartu Kanade — kartu golemih, praktički nepoznatih, sjevernih područja. Oni pritom upotrebljavaju najsuvremenija pomoćna sredstva, između ostalog avione i helikoptere.

Stalno obavještavanje o najnovijim podacima i tek otkrivenim znacima rudače, kao i sveobuhvatna izobrazba svih prospektora i onih, koji se namjeravaju baviti tom djelatnošću, proširuju znanje. Škole za prospektore — od kojih je jedna, škola države Ontario, od 1894. do 1950. godine izobrazila 20 tisuća novih prospektora — daju svojim učenicima osnovna znanja iz geologije, mineralogije i rudarstva.

No sve bi to bilo uzaludno, da tlo Kanade nije vjerojatno najbogatija »metalogenetska provincija« svijeta. To je zapravo uslovan termin, kojim se označava zatvoreno područje, koje se od svoje okoline razlikuje po bogatstvu ili siromaštvu u rudači. Ovaj geološki stručni izraz govori samo o tome, da su se jednom u povijesti Zemlje na velikom i zatvorenom području stvorila povezana nalazišta rudače. O tome, kakva su zbivanja dovela do stvaranja tih »ognjišta kovina«, sam pojam ništa ne govori.

Bez sumnje Kanadi bogatstvo u kovinama osigurava »geološki stari štit«, o čijem smo postanku u jednom od prošlih poglavlja opširnije govorili. To je prostrana, lako valovita zemlja, »geološki stabilna« struktura, koja se u toku Zemljine povijesti nije dala pretvoriti u nove planine ili potisnuti ispod razine mora: područje postojanosti u stalno promjenljivoj slici Zemljine kore.

To područje ispod površine Zemljine kore nosi znakove proteklih velikih zbivanja. Tamo čovjek može zaviriti u korijenje planina, u radionicu boga Vulkana, stojeći na kamenju, koje je jednom u pradoba ležalo 20 ili 30 kilometara dublje u obliku užarene rijeke.

Korijenje planina natopljeno rudačom

To nekadašnje korijenje planina, koje vijuga u neobičnim zavojima, često je natopljeno mnogobrojnim žilama rudače, koju je tamo donijela magma. Danas, pošto su nevrijeme i vjetar odnijeli kamenje nekoć nekoliko tisuća metara visokih planina, ostalo je otkriveno samo korijenje tih planina. Prospektor stoji na rudačama, koje su tamo u pukotinama i ponorima stvrdnute u kristale.

Nisu svi stari štitovi »metalogenetske provincije«: brazilski štit je — u odnosu na kanadski — gotovo bez rudače. Skandinavski štit — koji obuhvaća čitavu Skandinaviju, osim sjeverozapadnih rubnih područja — razmjerno je siromašan rudačom.

I druge velike strukture Zemljine kore sadrže »metalogenetske provincije«: mnogobrojni lanci još mladih naboranih planina, koje još i danas strše tisuće metara nad površinom Zemlje i koje još nije izgrizao zub vremena, često skrivaju koncentrirana nalazišta rudače, kao na primjer sjeveroamerička grana »planinskog lanca Anda«, koji se prostirao od Aljaske do Ognjene Zemlje na zapadnom rubu američkog kontinenta. Taj je lanac na Divljem zapadu Amerike slavno i bogato nalazište bakra, zlata i srebra. Nasuprot tome mladi planinski lanci Alpa razmjerno su siromašni rudačom.

Odgovor na to, kako je došlo do takvog rasporeda kovina, ne bi riješio samo jednu od najzanimljivijih zagonetki geologije i kemijske seobe tvari i njihovog rasporeda u Zemljinoj kori, nego bi stvorio i osnovu za odlučujući lov na blago. Tada bi postojala mogućnost da se predskaže gdje u nepristupačnim prostorima Zemljine površine ima i drugih, nepoznatih metalogenetskih provincija. Moglo bi se ustanoviti gdje pod beskrajnim i neprijateljskim prašumama tropa, ledom prekrivenim polarnim područjima, pod padinama kontinenata ispod razine mora i pod mlađim »slojevima kamenja« leže nova, rasprostranjena područja rudače. Otkriće takvih nalazišta otkrilo bi tehnici gladnoj kovina velike, nove rezerve. Ali »nauka o rudačama« nije još uspjela objasniti ova pitanja.

U slučaju većine nalazišta istraživači se prepiru o tome, kojim je putem kovina došla do tih »primarnih« ležišta. Danas prevladava teorija o »magmatogenetskom« postanku, koja govori, da su kovine koncentrirane u mineralima iz dubljih ljusaka Zemljine kore dospjele u blizinu površine putem užarene i tekuće magme. Tek u novije vrijeme teorija o »lateralnoj sekreciji«, koja je postavljena prije pola stoljeća, stječe sve više pristalica. Ona tvrdi, da se nalazišta kovina nisu stvorila podizanjem iz nepoznatih dubina, nego slijevanjem sa strane. U laboratoriju Zemlje, u kome vlada visok pritisak i visoka temperatura, susreli su se na određenim mjestima atomi kovine. Prema tome, primarna nalazišta nisu ništa drugo do nakupine kovina, koje je susjedno kamenje »iznojilo« i koje su se skupile u pukotinama i tamo skrutnule u minerale rudače. I zaista, u svem kamenju Zemlje postoji mala sadržina kovina. Primjer nekih nalazišta uranove rudače u Sjedinjenim Državama pružio je nedavno izvanredne dokaze za »lateralnu sekreciju«.

Tako dugo, dok ta pitanja ostanu neriješena, ima malo nade, da će se objasniti jedna od najvećih tajni, raspodjela rudače u »metalogenetskim provincijama«.

Možda ta područja samo odražavaju »slabe zone« Zemljine kore, zone, u kojima su pare ili otopine kovina kroz pukotine i ponore neprestano navirale iz, vjerojatno, kovinama veoma bogate Zemljine jezgre. Tada bi

se, prema duhovitoj teoriji berlinskog profesora dra. ing. Quiringa, različite nakupine kovina u pojedinim metalogenetskim provincijama mogle objasniti time, da »putovi seobe« u različito dubokim ljuskama omotača Zemljine kugle imaju i različite sadržine rudače.

Rješenje ovih osnovnih pitanja mora prije svega zanimati one zemlje, koje nisu bogate rudačom i koje tu rudaču moraju uvoziti iz zemalja, u kojima se nalaze važne »metalogenetske provincije«. Možda bi ti »siromasi« s više uspjeha mogli tražiti svoje rudno blago, kada bi bio objašnjen princip rasporeda kovina.

U zemljama, koje su bogate kovinama, prospektira se naveliko zasada prema principu, da je najbolje tražiti nova polja rudače tamo, gdje već postoje druga nalazišta rudače — a ne prema principu, da nove »metalogenetske provincije« treba tražiti tamo, gdje bi se prema teoretskim pretpostavkama mogle nalaziti.

To vrijedi barem za veći dio nalazišta, dakle za »primarna« nalazišta rudače. »Sedimentarna« nalazišta, talozi na površini Zemlje, koje su tamo donijeli voda, vjetar, biljke, a ponekad čak i životinje, nastala su na sličan način kao i nalazišta ugljena i nafte, i na površini Zemlje rastu takoreći pred očima geologa. To znači, da su dobro poznati uvjeti, u kojima su nastala, i kamenje, koje ih prati. Danas se već sedimentarne rudače mogu tražiti prema principu, da se one nalaze tamo, gdje se to logički i očekuje — analizom zbivanja, koja su dovela do njihova postanka.

Slavan dokaz za tu mogućnost pružio je njemački geolog, profesor dr. Weigelt. On je do svršetka rata predavao u Halleu, ali su ga 1945. američke trupe kao »stručnjaka« evakuirale iz Saksonije u neko selo kraj Darmstadta, gdje je ništa ne radeći životario u seljačkoj sobi.

Profesor Weigelt posvetio je opsežan rad problemu postanka Harza. Pritom je ustanovio, da je Harz — prije nego je pred 60 milijuna godina kao »krhotina prastijena« bio uzdignut iznad mora, koje je tada prekrivalo sjevernonjemačku nizinu — nosio pokrivač od gline, u kome su bile raspoređene gromade željezne rudače. Pri uzdizanju Harza ovaj je pokrivač bio razoren. Ali otporne gromade rudače ostale su sačuvane. One okružuju u obliku naplavljenog kamenja podnožje Harza, i to prije svega njegov sjeverozapadni rub.

Weigeltova razmišljanja bijahu upočetku samo teorija. Ali nekoliko godina prije Drugoga svjetskog rata, u okviru velike prospekcije željezne rudače, postavljen je opsežan program bušenja. Tada je trebalo pronaći veliko nalazište željezne rudače u naplavljenom kamenju starom 50 do 60 milijuna godina, nalazište na koje je bio upozorio Weigelt. I on je bio u pravu. Danas to svjedoče tornjevi na najvećem njemačkom nalazištu željezne rudače.

Profesor Weigelt nije nikada imao nikakve koristi od svoje teorije.

Ali njegova metoda živi. Lov na sedimentarne rudače nije velik lov — iako se tražeći uran prospektori polako sve više zanimaju za »sedimentarna«, prostorno velika, siromašna nalazišta.

Većina kovina, kojima je posvećen moderan lov na blago, još uvijek se najčešće vadi iz primarnih nalazišta rudače. Da bi pronašli te kovine, prospektori upotrebljavaju moderne čarobne štapiće i s mnogo truda pretražuju stijene. Još je uvijek uspjeh djelomično ovisan o sreći. Još uvijek je traženje blaga »umjetnost« — mješavina znanja, vježbe i instinkta i umješnost u upotrebi pojedinih čarobnih štapića.

Veliko ogledno polje čarobnih štapića

U Kanadi je avion prvi put s uspjehom upotrebljen kao pomoćno sredstvo lovaca na blago. Dvadesetih godina su se prvi put ujedinili »bushhopperi«, šumski piloti i prospektori. Sa svojim malim hidroavionima oni su osvojili bezbroj kopnenih površina na tisućama kanadskih jezera. Sada lovci na rudače ne moraju više putovati mjesece i mjesece u kanuu ili na saonicama, da bi pretražili beskrajnu prašumu kanadskog štita. »Portage«, prvi prašumski puteljci u Kanadi, koji spajaju jezera i rijeke i nose njihova imena, jer služe kanuima kao putovi od jedne do druge vodene površine, sve se rjeđe upotrebljavaju.

Lovci na blago u Kanadi nisu više tvrdi i grubi muževi kao oni klasičnih godina oko početka stoljeća, što su bez instrumenata — sa šiljatim pijukom, čekićem i lopatom, u kanuu ili saonicama, koje vuku psi — prolazili kroz smrekove šume, živjeli od kruha, graha i slanine, koju su sami pekli, i lovili divljač — i koji se često više nisu vraćali iz carstva Indijanaca, medvjeda i vukova.

»Danas se svi prospektori opskrbljuju iz zraka, i veoma se rijetko dešava, da neki lovac na rudaču mora sam peći svoj kruh. Ali zato se često u logorima, udaljenim mnogo milja od civilizacije, nalaze limenke s marmeladom, voćem, kruhom i svježim keksima od čokolade...«, piše K. J. Christie, službenik rudarskog odjeljenja ministarstva za Sjeverni teritorij Kanade.

»Usprkos tome danas se još uvijek mnogi rudnici ne ‚prave', kako to zamišljaju mnogobrojni direktori rudnika, nego se otkrivaju...« (Cyril W. Knight).

Svake godine nekoliko stotina ekipa rudarskih i prospektorskih poduzeća pretražuje zemlju: mali odredi lovaca na rudače od tri, pet ili dvadeset geologa, geofizičara i rudarskih inženjera. Njima upravljaju šefovi geolozi, koji pomoću geološke karte, na temelju mjerenja Državne geološke službe, planiraju takve pohode. Opremljeni najmodernijim »tipovima čarobnih štapića«, avionima i helikopterima oni su u mnogo

boljem položaju nego tisuće prospektora pojedinaca, koji najčešće raspolažu samo Geigerovim brojačem, čekićem, šiljatim pijukom i geološkom kartom.

Prva se veća istraživanja najčešće obavljaju pomoću aviona. Lebdeći nad prašumom i jezerima oni magnetometrima, scintilometrima ili samo fotografiranjem iz zraka u najgrubljim crtama objašnjavaju sliku rasporeda stijena. Zatim u prašumu kreće »pješadija«, koja svojim instrumentima podrobno istražuje sumnjive zone i obilježava rubove tijela rudače.

46 milijuna tona rudače — pronađeno radio-aparatom

Od 1953. godine i radio-aparati spadaju u standardnu opremu ekipa lovaca na blago — prijemnici i odašiljači za najelegantniju metodu prospekcije rudače, za »elektromagnetski« postupak. 1953. je godina, kada je ta, dotada ne naročito uspješna metoda, izvojevala odlučujuću pobjedu.

Godine 1950. zračni prospektori Kanadske geološke službe ustanovili su magnetske anomalije, zone neobičnog Zemljinog magnetizma. To je odstupanje možda uzrokovalo neko podzemno nalazište rudače, koja djeluje magnetski. Tri godine kasnije odlučila je neka rudarska tvrtka da to ispita. Ova je tvrtka poslala ekipu prospektora poduzeća »Mc Phar Geophysics Limited« u tu dotada potpuno nezanimljivu prašumu Novog Braunschweiga, u području Bathursta. Ekipa je bila opremljena svim mogućim spravama za »električnu prospekciju«. U tu je opremu uključen, usprkos svim dotadašnjim neuspjesima i poluuspjesima, tronožni antenski jarbol, odašiljač i prijemnik za elektromagnetsku »radio-prospekciju«. Hertzovi valovi tog odašiljača trebali su prodrijeti do 150 metara u unutrašnjost Zemlje i odati nalazište rudače skriveno u tlu, koje »apsorbira« i »reflektira«.

Nisu svi geofizičari vjerovali u tu spravu. Ona im se činila odviše »nalik na čarobni štapić« sa svojim nevidljivim radio-valovima, koji pretražuju stijenu. Ali nisu bili u pravu. Kad se ekipa vratila iz prašume, radio-prospektori su donijeli vijest o velikoj pobjedi. U prvom redu treba njima zahvaliti, što su u tlu područja Bathurst istovremeno otkrivena dva ogromna tijela rudače s 5,3% cinka i 1,7% sadržine olova — kako su dokazala kasnije izvršena bušenja. 46 milijuna tona rudače — veoma uspješna bilanca upotrebe elektromagnetskog čarobnog štapića.

Još iste godine zataknuto je na jednom nalazištu rudače 40 tisuća *claimova* — rekord u povijesti kanadskog rudarstva, koji možda jedino premašuje polje na Blind Riveru. Iste je godine krenulo nekoliko desetaka ekipa u Novi Braunschweig, da bi dokraja ispitale taj teren. Izbio je *boom,* koji se može usporediti s najburnijim danima Porcupinea i Manitouwadgea.

I tako je 1953. »radio-čarobni štapić« postao standardnom opremom svih moderno opremljenih prospektorskih poduzeća. U roku od nekoliko godina usavršeni su mnogi novi tipovi — na primjer oprema, koju mogu nositi tri čovjeka i koja za vrijeme marša odašilje i prima, ispitujući teren. Usto treba spomenuti različite tipove opreme za avione, sprave s promjenljivim dužinama valova, pomoću kojih se možda mogu otkriti različite vrste rudače.

Čak i u lovu na fosilne koraljne grebene — za koje se u Kanadi ustanovilo, da su neobično bogata nalazišta nafte — upotrebila je Državna geološka služba 1956. godine radio-čarobni štapić, ispitujući jugozapadno područje Ontarija. Pretpostavljalo se, da je ulje, koje se taloži ispod slanih voda, dobar vodič elektriciteta. No zasada je ovaj pionirski pokušaj završio bez pravog uspjeha. Od pet istraženih, već poznatih koraljnih grebena, samo je jedan otkriven tom metodom.

Godine 1956. na internacionalnom geološkom kongresu u Meksiku jedna je ekipa izvijestila o uspješnoj primjeni geokemije na poluotoku Gaspé i u Novom Braunschweigu: tamo je 1954./55. geokemijski istražen gotovo 100 tisuća kvadratnih kilometara velik prostor putem kemijske analize riječnog i potočnog pijeska. Petnaest tisuća proba ispitano je, da bi se saznalo sadrže li teške metale, i svuda, gdje je ustanovljena neobično visoka sadržina kovina, ekipe su krenule prema ognjištu kovine, koje je trebalo da se nalazi negdje uzvodno. Ustanovljene su 43 »kemijske anomalije« — područja s nenormalno visokim sadržajem kovina. Danas su tek četiri od tih anomalija istražene bušenjem: sve su četiri bile zone bogate rudačom, kojih se vađenje vjerojatno isplati.

Novi Sjever Kanade

Provincija Yukon, zapravo »sjeverozapadni teritoriji« istočno od Yukona, s kopnenim distriktima Mackenzie i Keewatin i distriktom Franklin, arktičkim otocima, »predstavlja jedan od možda najvećih rezervoara minerala na svijetu, koji obuhvaća dijelove kanadskog štita na istoku i sjeveroameričkih Kordiljera na zapadu. Između ovih obih struktura nalazi se ‚centralno ulegnuće', velika zona sjeveroameričkog kontinenta, koja obiluje zemnim uljem i zemnim plinom...«, izjavio je Jean Lesage, ministar za pitanja Sjevera i njegova prirodna bogatstva u svom članku u »Canadian Mining Journalu« godine 1955.

Ovaj golemi prostor — oko dvadeset puta veći od Zapadne Njemačke, gotovo 40% kanadskog područja — nije od 1907. do 1953. ništa značio u kanadskom rudarstvu. Vadilo se tek nešto zlata iz Yukona, Klondykea i ostalih rijeka toga planinskog predjela. »Ali brojke produkcije minerala ni izdaleka ne odaju prave mogućnosti, koje pruža Yukon i sjeverozapadni teritoriji«, izjavio je R. U. Mahaffy, dopisnik »Canadian Mining

Journala« u jednom pregledu o rudarskoj budućnosti »Novog Sjevera«. A to je veliko područje ekspanzije kanadskih lovaca na blago i kanadske rudarske industrije, sve do Arktičkog oceana i arktičkih otoka.

U toj pustoši, prije svega sjeverozapadnih teritorija (provincija Yukon je klimatski pogodnija i u većoj mjeri istražena), postoji ogroman broj tragova rudače.

Već godine 1771. donio je Samuel Hearne prve probe bakrene rudače iz bakrenog rudnika svoje »Hudson Bay Company«. 17. kolovoz 1896., kada je George W. Carmack s dva Indijanca isprao šaku zlatnih grudica iz rijeke Klondyke, bio je odlučan datum u povijesti provincije Yukon. Zlatna groznica, koja je slijedila, jedna od najvećih u svjetskoj povijesti, otvorila je planinske lance oko te zlatonosne rijeke i stvorila u dolinama rudarstvo, koje još i danas u velikom stilu — s plivajućim bagerima na nekoliko katova, uređajima za ispiranje i stalnim skretanjem tokova malih i velikih rijeka — na svijetlo dana donosi zlato »Novog Sjevera«.

Avion i kanadski šumski piloti ubrzali su otkrivanje tog područja: 1929. ugledao je Gilbert La Bine iz aviona »šareni orijentalni sag«, koji je godinu dana kasnije postao jednim od najbogatijih rudnika urana na svijetu. Pet godina kasnije letio je Fred Thompson u Jellowknife, naselje na sjevernoj obali Jezera robova, i još za vrijeme leta zabilježio: »Mnogobrojne male žile kvarca — vjerojatno zlato«. Kasnije se pješke vratio natrag do stijene poprskane žilama bijeloga zrnatog kvarca. Nije se prevario. 1938. je »Con-Mine« izlio prve zlatne poluge na Velikom jezeru robova.

Na južnoj obali Velikog jezera robova danas se vade olovo i cink. Ovaj će se rudnik možda razviti u jedan od najznačajnijih rudnika na američkom kontinentu i taj će prostor možda postati jedan od najznačajnijih za opskrbu bakrom. Od 1771. godine pronađeni su na mnogim mjestima tragovi bakrene rudače. Posljednjih godina »Pickel Crow Mines Limited« otvara veliko nalazište u području sjeverozapadno od Velikog medvjeđeg jezera. Ovo je društvo s tisuću *claimova* za sebe osiguralo područje veliko gotovo dvije tisuće kvadratnih kilometara.

Usprkos velikim mogućnostima, da se pronađu nova i velika nalazišta rudače, »Novi Sjever« otkriva se veoma polako. Godine 1955., kada su rudarski uredi sjeverozapadnih teritorija registrirali rekordan broj *claimova,* ograđeno je kolcima oko 9.000 *claimova,* a u Ontariju gotovo 60 tisuća. Kriva je klima. Zbog nje je rad lovaca na blago ograničen samo na nekoliko mjeseci u godini, kad nema snijega. Tada se mogu vidjeti stijene, koje malo vire iz metar debele mahovine i prašumskog humusa i koje omogućuju jedini, direktni pogled u podzemlje. One nose znakove »mineralizacije«, koja obećava rudaču — žile kvarca, pojedine kristale rudače, krhotine turmalina, tamne mrlje na stijenama ili sivo obojene planinske kristale, koji govore o blizini radioaktivnih rudača.

Najteži su uvjeti na području »trajno zaleđenog tla«, na rubu Arktičkog oceana. Tamo je za vrijeme kratkoga arktičkog ljeta zemlja prekri-

vena milijardama malih jezera i lokvama otopljena snijega. To su legla bilijuna mušica, neprohodna i nepogodna za kopanje.

Tamo su jedine saobraćajne žile veći potoci i rijeke. Danas je helikopter nezamjenljivo transportno sredstvo, koje će možda biti od odlučujuće važnosti u otvaranju »Novog Sjevera«. Terenske ekipe Kanadske državne geološke službe, prethodnice u lovu na mineralna blaga na rubu Arktika, više ne mogu bez helikoptera, koji je sastavni dio njihove opreme. Te su ekipe, služeći se helikopterima, istražile gotovo dvadeset puta veći prostor: bilo je potrebno dvadeset godina, da bi se u geološke karte unio distrikt Mackenzie velik 78 tisuća kvadratnih milja. Pomoću helikoptera samo je 1952. geološki istraženo 57 tisuća kvadratnih milja, koje su na taj način postale pristupačne modernoj i racionalnoj prospekciji.

Godine 1957. krenula je jedna od najvećih ekipa: osam geologa, devet studenata s dva helikoptera i jednim avionom — pod vodstvom dra. J. W. Douglasa — u šume područja Mackenzie. Zadatak te ekipe bio je, da ispita daljih stotinu tisuća kvadratnih milja u roku od godine dana i da šarenim bojama geoloških formacija i vrsta stijena ispuni karte, ne bi li na taj način učinila pristupačnim to novo područje. To je područje u prvom redu zanimljivo kao nalazište nafte i pripada velikom naftonosnom »centralnom uleknuću« Sjeverne Amerike. Na jugu Mackenzija otkrio je Norman Wells malo nalazište nafte. Ovo područje, možda sve do ruba Arktika, ako ne i do arktičkih otoka, skriva bogata blaga tekućeg zlata.

Jer to bogatstvo u nafti nije samo teoretska pretpostavka. 1953. ugledao je geolog W. W. Heywood, pregledavajući avionske snimke arktičkog otočkog područja Kanade, neobičnu kružnu formaciju slojeva stijena. Ona se nalazila na nekom otočiću u blizini meteorološke stanice Isachsen, 500 kilometara sjeverozapadno od sjevernog ruba Grenlanda. On je pješice, sa saonicama, koje su vukli psi, prošao 60 kilometara preko leda do sumnjivog otočića. Tamo je u stijenama našao potvrdu za svoju pretpostavku, da se vjerojatno nalazi pred najsjevernijim nalazištem nafte na svijetu, pred jednim od okruglih kubeta soli, kakva u Teksasu, Iranu i sjeverozapadnoj Njemačkoj probijaju okolne slojeve stijena i na svojim rubovima iz dubine donose zemno ulje.

No golema struktura kubeta soli Ellefsen Ringnes otoka nije geologu pružila dokaze u vidu proba, koji bi svjedočili, da ona stvarno sadrži naftu. Ali vjerojatnost je bila velika. U međuvremenu su na susjednim arktičkim otocima pronađena slična kubeta soli ili barem strukture, na osnovu kojih bi se moglo pretpostaviti, da se pod zemljom nalaze kubeta soli.

Još nitko nije zario bušilicu u te otoke vječnog leda, da bi ispitao mineralna blaga Novog Sjevera. Vjerojatno će vojne potrebe jednog dana prisiliti istraživače da zariju bušilice u najsjevernija naftonosna polja na svijetu. Vojska je već danas stvorila savez sa rudarima na rubu Arktika. Gradnjom uzletišta, meteoroloških stanica, ispitivanjem mogućnosti za život u ledu i građevnotehničkih problema na vječno smrznutom tlu, oni vrše dragocjen pionirski rad, koji će koristiti budućem rudarstvu.

»Ukoliko se pokaže nužnim, da se zračna flota opskrbi gorivom, možda će biti rentabilnije, da se otvore natfini izvori na jednom od arktičkih otoka, nego da se petrolej transportira preko mora na udaljenost od nekoliko tisuća kilometara, kako bi se opskrbila zračna flota stacionirana na Arktiku«, izjavio je R. U. Mahaffy u svojoj raspravi o »Novom Sjeveru«.

Nema sumnje, da će lov na blago na najudaljenijem sjeveru Kanade biti okrunjen uspjehom. Do danas je u luke civilizacije dospjelo samo nekoliko brodskih tovara liskuna i granita s arktičkih otoka. Ali: »Ima dobrih razloga za pretpostavku, da su pojedini dijelovi tog područja bogati mineralnim blagom«, izjavio je Marc Boyer, zamjenik ministra kanadskog ministarstva rudarstva, 23. rujna 1954. na američkom kongresu rudara u San Franciscu. »U toj zemlji« nastavio je on, »ima još toliko slobodnih prostora za lov na rudače, a naše današnje poznavanje geološke strukture tog područja obećava, da će taj lov biti uspješan za sve one, koji su spremni da preuzmu rizik, što ga sa sobom nosi svaki rudarski pothvat...«

Rizik je oduvijek bio sudionik uspjeha u lovu na zlato. Nikal i kobalt, na kojima se danas temelji privredna moć Kanade, nikada ne bi bez rizika bili otkriveni. A uz početak prospekcije vezano je ime jednog gradića u Ontariju: kanadska povijest kovina počela je u Sudburyju.

19. poglavlje

DVA »ZLA PLANINSKA DUHA« OSNIVAČI SU PRIVREDNE MOĆI KANADE

Tom Flanagan nije među njima / Dr. Mond zuri u zeleni plamen / »Leteći gundevalj« / Jedan se grad vozi na saonicama / Dokumenti o krštenju: daska od sanduka / Konkurencija St. Andreasbergu / Zvijezda na svjetskom tržištu / Hollinger stavlja na kocku čitav imutak

Nad Sudburyjem u Kanadi, sjeverno od jezera Ramsey, lebdio je početkom stoljeća lešinar propasti. Mali rudarski gradić, u kome se kopao bakar, već odavno samo životari. Prije pedeset godina, 1850., neki se kanadski geolog u osamljenim šumama Ontarija strahovito začudio, kad je igla na njegovu kompasu stala divlje skakati, otkrivši prve tragove magnetske rudače nikla. Ali što da se započne s niklom? Žućkastobijela, sjajna kovina bila je tih godina samo kuriozitet, koji ničemu nije služio.

Drugi je put kod Sudburyja otkrivena rudača, kad je željezu srodna kovina nikal već dospjela na svjetsko tržište. Godine 1872. engleska tvrtka »Merry« u gradu Birmingham-Swansea prodala je pruskoj kovnici najveću isporuku nikla u 19. stoljeću — dvije stotine tona.

Godine 1873. doprla je pruga »Canadian Pacific Railway« do predjela Sudburyja. Gradnja ove pruge predstavljala je milijunski projekt, koji nije trebalo da donese neki naročiti profit, i koji je mogao izazvati bankrot države. Pruga se gradila samo radi toga, što je to zahtijevala Britanska Kolumbija, postavljajući to kao uvjet, da bi ušla u Kanadsku uniju.

Osim toga su inženjeri, koji su vršili trasiranje, učinili grješku. Oni su prugu postavili na liniju sjeverno od jezera Ramsey, umjesto da izaberu južniji, jeftiniji put. No to je primijećeno tek kad je gradnja prilično uznapredovala.

Ali jednoga ljetnog dana godine 1873. pokazalo se, da je ova pogreška zapravo veoma korisna. Toga je dana kovač Tom Flanagan s pijukom u ruci stajao tri milje daleko od malog logora Sudbury, gledajući čudnovatu, plosnatu i šarenu stijenu, kroz koju je trebalo da prolazi »Pacific Railway«. Stijena, koja je izvirala iz mahovine, bila je posuta smeđim, rđavim mrljama. Čim je pijukom odbio nekoliko decimetara stijene, oslobodio je Tom Flanagan veliko gnijezdo plavozelene rudače: rudaču bakra. Ekipa, koja je zatim stigla, probijala se kroz čitavo brdo plavih, zelenkastih i ljubičastih rudača.

Ali činilo se, da u kovačevim žilama nije tekla prospektorska krv. Nekoliko mjeseci kasnije zatražila su četiri čovjeka, koji su također sudjelovali u gradnji pruge, od vlade u Ontariju rudarsku licencu za brežuljak rudače kod Sudburyja. Tom Flanagan nije bio među njima.

Ali ti novopečeni rudarski poduzetnici nisu imali sreće sa svojim projektom. Već šest godina kasnije oni su licencu prodali poduzeću »Vivian & Co.« No tvrtka je bankrotirala i morala je ubrzo prodati rudnik.

U međuvremenu su u čitavoj okolici Sudburyja otkrivena nova polja rudača nikla i bakra i ubrzo je niklo nekoliko rudnika. Ti rudnici još uvijek prelaze iz ruke u ruku. Krivac tim neuspjesima bio je »zao planinski duh« — nikal, kovina kojoj su već njemački rudari Srednjeg vijeka davali pogrdna imena. Jer nikal je kraći oblik imena Nikola, zloćudnog duha, čije je ime još i danas sačuvano u pogrdnoj njemačkoj riječi »Bosnickel«.

Nikal je i za Sudbury zao duh. Jer nijedno se rudarsko poduzeće ne zanima za tu kovinu. Tržište traži bakar iz Sudburyjevih rudača, no odvajanje nikla i bakra iz tih rudača gotovo je nerješiv problem za prerađivačku tehniku toga vremena. Tako dragocjena rudača nikla i dalje spava snom Trnoružice i rudari je svakog dana proklinju, jer im oduzima svaki izgled za zaradu.

Tada je došao dr. Ludwig Mond, učenjak visoka čela i crne brade, sin maloga židovskog trgovca iz Kassela, pedesetogodišnjak i veoma bogat čovjek. On je jedna od velikih ličnosti u razvoju engleske kemijske industrije. Kao mladić od dvadeset i pet godina on je 1864. u Utrechtu u Holandiji osnovao tvornicu sode. Deset godina kasnije proizvodio je u Winningtonu u Engleskoj prvi put amonijakovu sodu. Dr. Mond je pripadao novom tipu istraživača. On je znao da svoja naučna otkrića iskoristi i da sam iz njih izvuče profit, a ne da ih prepusti nekom spretnijem trgovcu.

Ludwig Mond, a istovremeno s njim i neki drugi engleski učenjak, koji je usavršavao Orfordov proces, pretvorili su nikal u dragocjenu kovinu. Ali ni Mondova karijera u vezi s tom kovinom nije tekla glatko i započela je s proklinjanjem te kovine »zlih planinskih duhova«. Mondovoj tvornici sode u Winningtonu isporučila je tvrtka »Merry« cijevi od nikla. Trebalo je da budu otporne prema koroziji, ali cijevi od nikla, kroz koje je imao da prolazi plin ugljikova oksida, naprosto nestaju. Čvrsta se

kovina otapa i za sobom ostavlja poroznu crnu koru. Cijevi počinju propuštati. Otrovni plin ulazi u prostorije tvornice. Slavine od nikla, iz kojih izlaze tekućine, što sadrže ugljikov oksid, postaju sve tanje i lomnije, sve dok ne bivaju potpuno uništene.

Ova prokleta tajanstvena kovina ždere čitav profit pionirske tvornice sode.

Dr. Mond odluči da otkrije tajnu nikla i naredi svojim asistentima kemičarima i laborantima, da istraže ponašanje nikla u struji plina ugljikova oksida.

Ljudi su mjesece bezuspješno radili. Zatim je jedne večeri 1889., nakon završetka rada, dr. Mond sa svojim asistentom drom. Langnerom ušao u laboratorij. Zamišljeno je promatrao uređaje za pokuse. U tim uređajima plin ugljikova oksida prelazi preko nikla i treba ga na svaki način odstraniti.

Plavičasti plamen već se gasi — ali odjednom već titrav osvjetljava mračnu prostoriju sablasno blijedozelenim sjajem. Zatim konačno nestane. Neobično impresivna slika.

Oba se kemičara začuđeno pogledaše. Plamen ne svijetli bez razloga tako šarenim sjajem — to blijedo zelenilo potpuno im je nepoznato, novo i neobjašnjivo. Je li to ključ tajne nikla?

Dr. Mond se bacio na posao još iste večeri. Zaboravio je na obitelj i proveo noć pred plinskim plamenicima i epruvetama, tragajući za zagonetnim blijedozelenim plamenom. On pušta da izgara plin ugljikova oksida, ne vodeći ga preko nikla, zatim ga vodi preko nikla i pali. Ponovo je plamen prije nego se ugasio zablistao sablasnim, zelenim sjajem. On stavi na plamen čistu porculansku ploču: na njoj je ostao blistav crni »gar«. U kupki kiseline pokazao se kao nikal.

Zagonetka je riješena: crna tvrda kovina može se pretvoriti u plin!

Sada dr. Ludwig Mond zna zašto su se njegove cijevi od nikla na zraku otopile. Ali uskoro mu je palo na um još i nešto drugo: tim raspljinjavanjem nikla u struji ugljikova oksida možda će se nikal moći odvojiti od rudače.

Izvještaji o neprilikama s niklom u kanadskom Sudburyju stigli su i do Engleske. Dr. Mond je za sebe osigurao udjele u rudarskim tvrtkama na području Sudburyja — iz njih je kasnije izrasla »International Nickel Company«, gospodar svjetskog tržišta nikla — i razvio »Mondov proces« za odvajanje nikla iz rudače.

Kad je započelo 20. stoljeće već su se dizale njegove rafinerije nikla u Clydachu, kojima je kamen temeljac postavio posljednje godine 19. stoljeća, 1900. Rađa se veliko stoljeće bijele kovine, kojoj je dr. Mond, prema riječima britanskog fizičara lorda Kelvina, »dao krila«. Započela je historija Kanade kao rudarske zemlje. Još i danas nikal predstavlja njeno veliko bogatstvo.

Na krilima, koja joj je dao dr. Mond, kovina zlih planinskih duhova leti u susret svjetskom uspjehu. Samo nalazišta u Sudburyju isporučila su 1955. godine 70% svjetske produkcije nikla u vrijednosti od pola milijarde dolara.

Ta se vrijednost teško može točno izračunati. Jer nikal je danas kovina, koje ima tako malo, da prolazi kroz nekoliko kanala: na službenom tržištu međudržavne trgovine plaća se u Americi za jedan kilogram otprilike 165 centi. Na neslužbenom, »crnom« tržištu nikal stoji trostruko, čak i četverostruko. Kanadski carinici budno paze, da bi spriječili ilegalan izvoz nikla.

Jer u industriji čelika nikal je, kao oplemenjivač čelikâ koji ne rđaju, čelika za tenkove i mnogih drugih vrsta, postao tako prijeko potreban, da svjetska proizvodnja od 200 tisuća tona godine 1956. ni izdaleka ne udovoljava zahtjevima. A takvo će stanje vladati još mnogo godina.

Za vrijeme dva svjetska rata pomogao je kanadski nikal Saveznicima da osiguraju pobjedu. U godinama mira služi nikal za proizvodnju kamiona, aviona, finomehaničkih i optičkih sprava i tisuću drugih stvari. Još uvijek skače cijena niklu, koji je od 65 centi po kilogramu 1947. godine danas postigao rekordnu cijenu. I kad budu postojali rudnici, koji će zadovoljiti trenutnu potrebu, tehnika će postaviti nove zahtjeve: nikal će biti potreban za izgradnju raketnih aviona i aviona, koji probijaju zvučnu barijeru.

Jer ti se avioni ne mogu više graditi od aluminija ili magnezija, ni od trenutne »kovine za brzi let«, titana. Daljinske rakete, koje će od kontinenta do kontinenta nositi smrtonosno oružje — kasnije možda poštu ili putnike — ne mogu se graditi od običnog čelika. Strahovito trenje i toplina, koja se razvija na površini takvih aviona, zahtijevaju materijal, koji je veoma postojan na toplini. A najdragocjeniji i najvažniji sastavni dio takvog materijala jest nikal.

»Što brže budu letjeli vojni avioni i rakete, toliko će više kanadskog nikla morati kupovati ujak Sam«, piše kanadski »Financial Post« (Toronto, 9. veljače 1957.), da bi svojim čitaocima objasnio kakve su šanse kanadskog nikla.

Nikal je od početka 20. stoljeća velika pustolovina i velik posao Kanade — u mnogo većoj mjeri nego zlato, jer nerentabilna poduzeća treba neprestano subvencionirati. Rudarstvu nikla takve subvencije nisu potrebne.

Godine 1938. radila je gotovo polovica kanadskih rudara na području Sudburyja, koje od početka 20. stoljeća u Kanadi nema čak ni najskromnijeg konkurenta. Otprilike na početku Drugoga svjetskog rata otvoreno je mnogo rudnika nikla — svaki je od njih bio tehnička pustolovina svoje vrste.

Četiri su godine prospektori »Sherritt Gordon Mines Limiteda« uzalud tražili novu rudaču u nenastanjenim šumama sjeverne Manitobe. Oni su željeli pronaći nova nalazišta, jer su nalazišta rudače ove tvrtke bila gotovo iscrpena. Ponovo je prospektora Austina Mc Veigha zarđali blok stijene na malom jezeru Lynn odveo na trag žile nikla, skrivene ispod mahovine i gline. »Magnetski čarobni štapić« — poljski magnetometar — najavio je rasprostranjeno podzemno polje rudače. Dijamantne su bušilice izvadile probe dobre rudače bakra-nikla, a rezerva nalazišta iznosila je 14 milijuna tona. Rentabilan objekt, pogotovu što je »lovac na zlato u laboratoriju«, profesor Frank A. Forward, razvio nov postupak prerade, pomoću koga bi se mogle upotrebiti rudače na Lynn Lakeu.

Stari rudnik sve je siromašniji. Tada se tvrtka »Sherritt Gordon« odlučila na brzu reorganizaciju: čitavo postrojenje rudnika zajedno s gradom od 2.500 stanovnika treba preseliti 280 kilometara dalje na sjever, na teren novog nalazišta. Uprava se ne želi odreći ni iskusnih rudara, niti želi na Lynn Lakeu sagraditi novi grad.

Smioni pothvat počeo je u zimi 1952.: čitav se grad vozi na saonicama. I jednog se dana kolona pojavila u Sheridonu, starom rudarskom mjestu osuđenom na smrt. Snijeg je metar visok, a rijeke i močvare su smrznute.

Novi rudarski grad Lynn Lake postat će otok u moru šuma, do koga će se moći doći avionom ili kasnije možda i željeznicom. Na trideset traktora za snijeg i tri stotine saonica tovare se drvene kuće, škole, trgovine, kinematografi, crkve, ljudi, psi, kokoši i staje i, počinje put prema sjeveru, preko snijega, leda i smrznute mahovine. Ne postoje ceste, samo snježni pokrivač. Između Sheridona i Lynn Lakea cijele zime prolaze traktori koji svojim brujanjem plaše vukove, medvjede i stada karibua.

Drvene kuće na saonicama ljuljaju se kao da se nalaze na nemirnom moru. Početkom 1953. preseljeni grad nalazio se na novim pripremljenim temeljima: kanadski pionirski grad, bez automobila — jer kamo bi se moglo putovati u toj pustoši bez cesta? — ali s uzletištem. To je grad, u kojem se ujesen pred ulaznim vratima zna pojaviti medvjed i u kojem se nalazi igralište za golf. Grad, u kojem se odlično zarađuje: jedna obitelj u godinu dana može uštedjeti 7.000 dolara. Ti će dolari omogućiti mnogima da ostatak života provedu udobno, negdje južnije, u civilizaciji — ukoliko ne ostanu u Lynn Lakeu.

Četrdeset i sedam milijuna dolara investirala je tvrtka »Sherritt Gordon Mines« u novi rudnik, seobu i druge sporedne troškove za rudnik nikla. Ali ušteđeno je mnogo novaca: putovanje saonicama stajalo je po kući oko 3 tisuće dolara, dok bi novogradnja stajala 15 tisuća.

Godine 1953. novi je rudnik izbacio prvu rudaču nikla.

Godine 1952. Montreal je napustio i neki drugi rudnik. Postrojenja i ljudi bijahu utovareni na brod za polarne ekspedicije. Ekspedicija je stigla gotovo do Polarnog kruga, do osamljene kanadske tundre, gdje se nalazilo staro lovište Indijanaca Sjeverne Kanade.

Već od 1928. bila su poznata polja rudače u vječno smrznutom tlu Rankins Inleta, na ušću malene rijeke na zapadnoj obali Hudson Baya. Ova se rječica izlijeva, prolazeći kroz arktičku stepu obraslu mahovinom, u golemo kanadsko unutrašnje more, koje su istraživale čitave generacije polarnih istraživača. Magnetskom poljskom vagom i radio-valovima tvrtka »North Rankin Nickel Mines« izmjerila je godine 1951. tijelo rudače: zaliha je iznosila blizu milijun tona kvalitetne rudače sa gotovo 5% nikla. Tada je odlučeno, da se u Kanadi udari temelj »arktičkom rudarstvu«. Geografski još sjeverniji rudnici na Velikom medvjeđem jezeru nalaze se u kraju, u kojem je klima mnogo povoljnija: na rubu granice šuma i izvan zone vječno zamrznutog tla.

Do Rankins Inleta može se doći samo morskim putem. Tako je ekspedicioni brod bio natovaren strojevima, traktorima za snijeg, saonicama, Dieselovim uljem, stambenim i tvorničkim zgradama, živežnim namirnicama i s 50 tona dinamita.

Put niz Hudson, kroz Hudsonovo more, led i polja leda prevaljen je bez nezgoda. Preko 5.000 kilometara tjerali su vijci to čudnovato plovilo do novog nalazišta nikla. Istovarni čamci iz posljednjeg rata prenijeli su opremu na kopno. Četrdeset muškaraca vuklo je znojeći se svoj budući rudnik nikla na strmu obalu, da bi ga sačuvali od prijeteće plime, koja tamo dosiže nekoliko metara. Transportni brod je u međuvremenu krenuo natrag. Grupa rudara stala je podizati svoje novo obitavalište pod zaštitom bedema od zemlje, koji je trebalo da ih zaštiti od strahovitih polarnih oluja. Na vječnom ledu postavljeno je i okno prvoga kanadskog rudnika. Avioni s poštom, namirnicama i novim ljudima letjeli su preko beskrajne stepe obrasle mahovinom, da bi održali život na tom otoku kanadskog Sjevera.

Godine 1957. izvađeno je i iz toga novog rudnika nikla prvih nekoliko stotina tona rudače.

Novi Sudbury

Još je uvijek u toku najveća pustolovina nikla od dana Sudburyja i istovremeno jedan od najvećih rudarskih projekata Kanade. Bit će to drugi, nešto manji Sudbury — po veličini drugo područje nikla na svijetu.

Moak-Lake-Mystery-Lake-projekt danas je velika nada međunarodnih kupaca nikla. Krajem 1956. objavila je tvrtka »INCO« (International

Nickel Corporation), da želi uložiti gotovo 176 milijuna dolara u novo, golemo nalazište nikla u pustim šumama sjeverne Manitobe.

Povijest lova na »novi Sudbury« sjedinjuje u sebi naučno i tehničko savršenstvo »modernog lova na blago«, sve mogućnosti prospekcije 20. stoljeća.

To novo nalazište nije otkriveno slučajno, nego je njegovo otkriće tijesno povezano s naučnim radom geologa tvrtke »INCO«.

Nakon svršetka Drugoga svjetskog rata odlučila je tvrtka, da proširi proizvodnju nikla, i naložila svojim geolozima, da otkriju nova nalazišta rudače. Donekle je bilo poznato, gdje bi trebalo tražiti rudaču nikla: u sjevernoj Manitobi, južno od Hudsonova zaljeva. Tamo je tvrtka »Sherritt Gordon Mines« upravo bila otkrila nikal kod Lynn Lakea. Mali tragovi rudače nikla otkriveni su u tom području na mnogim mjestima — na Ospwagan Lakeu, na nekom otočiću u Herb Lakeu, na rijeci Grassy i na drugim mjestima toga prostranog šumskog područja. Svuda zelenkasti nikelin na stijenama umrljanim rđom odaje skrivenu rudaču. Tvrda, crnkastozelena »peridotit-stijena« donijela je na površinu dragocjenu rudaču iz nekad užarene magme.

No sva takva mjesta nisu ujedno i značajna nalazišta rudače. Ali geolozi su i ovdje postupili prema principu »gdje ima dima, ima i vatre«. U blizini se dakle mora nalaziti i neko veće nalazište nikla.

Međutim, »u blizini« znači po kanadskim mjerilima negdje u okrugu od nekoliko stotina kilometara. Poslovica o traženju igle u plastu sijena prava je dječja igra prema tom zadatku.

U proljeće 1946. krenulo je nekoliko geoloških izviđačkih ekipa sa uzletišta Sudburyja. Trebalo je kanuima pretražiti rijeke i jezera sjeverne Manitobe, da bi se najprije pronašle formacije stijena, koje bi odavale prisutnost nikla. Avioni su slijetali na prirodna uzletišta ove pustoši i zalihama opskrbljivali ekipe.

Istovremeno se u geofizičkim laboratorijima tvrtke tražio postupak, koji bi omogućio što uspješniji prospektorski rad: usavršavao se prvi leteći »magnetometarski uređaj« za traženje rudače iz zraka. Tjednima su se rudari Sudburyja čudili čudnovatoj »bombi«, koja je viseći na kablu iz aviona lebdjela nad njihovim glavama. »Avionski magnetometar« ispitan je nad poljem rudača nikla u Sudburyju. Stručnjaci su htjeli ustanoviti u kolikoj mjeri prisutnost ove rudače registriraju aparature u zraku. Ovaj lov na nikal uvod je u veliku kanadsku »epohu zračne prospekcije«, koja je još i danas jedan od odlučujućih faktora u traženju rudače.

Već je prve godine »leteći gundevalj«, kako je ovaj avion ubrzo bio nazvan, sudjelovao u ekspediciji kao pomoć geološkoj pješadiji, koja se probijala kroz prašume. Ekipa je dvije godine, okružena močvarama, komarcima i vukovima, živjela u divljini podnoseći ljetne vrućine i strahovitu zimsku studen.

Dvije je godine trajalo napredovanje na novootvorenom frontu nikla, u smjeru sjevera i istoka preko mnogobrojnih vulkanskih stijena, koje su trebale da sadrže peridotit. Samo godine 1948. preletjeli su prospektori 50.000 kilometara iznad šuma sjeverne Manitobe. Na svojim kartama crtali su sve magnetske i elektromagnetske »anomalije« stijena, koje možda uzrokuje prisutnost rudače, »kovina planinskog duha«.

Ali prvu vijest o prisutnosti rudače donio je neki zamčar-prospektor. On je tvrtku »INCO« obavijestio o nekim nalazima sumnjive rudače na »Jezeru tajne«, Mystery Lakeu.

Uskoro se lov ograničio na taj prostor. Područje se ionako nalazilo na putu, kojim su ekipe geologa s juga trebale da prođu.

Nije trebalo krenuti dalje. Svim raspoloživim snagama pretražena je prašuma oko »Jezera tajne«. Godine 1952. otkrivena su tako bogata nalazišta rudače da su avionima dopremljene prve bušilice. U blizini Mystery Lakea na Moak Lakeu bušenjem je otkriveno golemo nalazište rudače. Radi pobližeg istraživanja iskopan je rov od 400 metara, da bi se doprlo do novih tijela rudače.

No rezultat nije odgovarao očekivanju. Ogroman masiv rudače bio je tako slabe kvalitete, da se vađenje nije isplatilo.

Već se činilo, da je na kocki uspjeh čitavog pothvata, kada je u veljači 1956. druga grupa prospektora otkrila novo nalazište 35 kilometara južno od Moak Lakea: nalazište »Thompson«. Ovoga se puta radilo o izrazito čistoj rudači nikla, o rudači koja je prelazila sva očekivanja.

Prospekcija se koncentrirala oko polja »Thompson«. Avioni su prenosili nove ljude i bušilice u divljinu, sve dok u barakama kod Moak Lakea nije živjelo i radilo dvije stotine ljudi. Trideset bušilica zujalo je istovremeno između stabala smreka.

Novo je nalazište bilo takve kvalitete, da je njegova rudača, pomiješana sa rudačom iz Moak Lakea, davala sirovu rudaču kvalitete Sudburyja.

Deset godina lova na rudaču, koji je stajao oko 10 milijuna dolara, urodilo je plodom: u jesen 1956. objavila je tvrtka »INCO«, da će novo područje biti uskoro otvoreno. Izgradit će se rudarska željeznica duga 35 kilometara, koja će povezivati oba polja rudače, i dva velika rudnika. Bit će sagrađen i rudarski grad za osam tisuća stanovnika. Kanadska će vlada podizanjem hidrocentrale i gradnjom pruge do Hudson Baya pridonijeti pionirskom pothvatu na nenastanjenom sjeveru države Manitoba.

Golema polja rudače toga »novog Sudburyja« treba da od 1960. godine daju godišnje gotovo 60 tisuća tona nikla.

Novootkriveno područje ipak ne će moći zadovoljiti svjetske potrebe u niklu. Već danas kanadski lovci na blago kreću ponovo u neotkriveni Sjever, u prašume, tundru na rubu Ledenog mora i ispred Grenlanda, da bi otkrili nova nalazišta nikla.

Da bi svjetske tvornice nikla bile dobro opskrbljene niklom, treba svake godine pronaći nalazište razmjera Linn Lakea ili svake četrnaeste godine nalazište razmjera Moak Lakea i Mystery Lakea.

Možda će sjeverni dio poluotoka Labradora, zaljev Ungava, nasuprot Grenlandu, postati »treći Sudbury«. Tamo su 1955. otkriveni prvi znakovi velikog nalazišta nikla-bakra . . .

Drugi »zao planinski duh« — kobalt

Samo nekoliko godina pošto je dr. Ludwig Mond propali rudnik Sudburyja pretvorio u najdragocjenije nalazište nikla u Kanadi, doživjela je ta zemlja svoj drugi, po svom obliku još daleko senzacionalniji *boom*. I ovoga je puta gradnja nove željezničke pruge dovela do otkrića nepoznatih polja rudače. I ovoga je puta manje važna kovina privukla lovce. I ovoga je puta tek uplitanje »laboratorijskih lovaca na blago« otkrilo pravo bogatstvo.

Jednoga ljetnog jutra 1904. pojavio se na mladom stablu smreke prašumski putokaz, na kome je tintanom olovkom bila napisana riječ »Cobalt«. Putokaz je zapravo bila daska nekog sanduka, okrenuta u smjeru malog puteljka, na sjeveru Long Lakea u Ontariju. Puteljak je vodio do nekog kampa prospektora — do nekoliko malih brvnara i šatora podignutih na upravo prokrčenoj čistini.

Već nekoliko dana kasnije to je ime, koje je vladin geolog Willet G. Miller ovjekovječio na daski nekog sanduka za konzerve, postalo pojmom. U knjizi za goste hotela »Pogled Matane« u Haileyburyju potpisali su se neki stanovnici brvnara ponosno kao »stanovnici grada Cobalta«. Oni žive deset kilometara južnije i već su usvojili novo ime, iako je riječ »grad« bila suviše pretenciozna.

U čast njegova osnivača i suosnivača uskoro u svijetu slavnih rudnika oko novog gradića, koji se brzo razvijao, podignut je jedan od malobrojnih spomenika prospektorima. On se nalazi na trgu grada Cobalta.

Na tom spomeniku piše:

WILLET GREEN MILLER

Prvi geolog provincije Ontario
1902.—1925.
Cobaltu je dao ime i
mjesto među velikim rudarskim campovima svijeta.
On je čitao tajne stijena
i otvorio vrata, kroz koja se izlilo njihovo blago.
Njegov je spomenik čitav New-Ontario.

Rudnici kobalta uistinu su veoma brzo nakon otkrića počeli svijet snabdijevati neslućenim bogatstvom — naravno, u prvo vrijeme ne kobaltom, tom početkom stoljeća tako malo cijenjenom kovinom, kojoj su srednjovjekovni rudari, jednako kao i niklu, nadjenuli ime »zao planinski duh«, jer su rudače kobalta lažno obećavale dragocjene kovine.

Crvenkasto-ljubičasti sjajni minerali kobaltova arsenata, koje W. G. Miller drži u ruci na jednom od svojih portreta, samo su obilježje Cobalta. Ustvari, rudari upočetku nisu znali što da započnu sa šarenim rudačama kobalta, koje su pronalazili u svojim rovovima.

Bogatstvo grada Cobalta sastojalo se četvrt stoljeća od srebra, od srebrnih rudača tako bogatih, kakve u vrijeme otkrića nije sadržavao nijedan drugi rudnik srebra na svijetu. 120 kilograma srebra po toni rudače ustanovila je prva analiza nekog kemičara u Montrealu, koja je usrećila otkrivače. Prema današnjim cijenama cijena takvoj rudači iznosila bi oko stotinu dolara po toni.

Lisica i srebro

Otkriće novoga rudarskog područja u Kanadi, gdje je tek od 1905. »*boom* počeo tako ključati, da se moglo govoriti o histeriji«, kako piše kanadski geolog Cyril W. Knight u svojim uspomenama (»Canadian Mining Journal« iz 1950.), treba zahvaliti nekolicini graditelja željezničke pruge i građevnih poduzetnika. Osim toga — povjerujemo li logorskoj priči kanadskih prospektora — i jednoj lisici.

Gradnja nove pruge omogućila je da se sazna, što se krije ispod stijena Ontarija. U kolovozu 1903. dvojica drvosječa ugledali su sjajna zrnca srebra u stijeni nekog usjeka kod 103. milje nove pruge, u smjeru jezera Timiskaming. J. H. Mc Kinley i Ernest Darragh smatrali su te krhotine stijena, protkane žilama rudače, tako zanimljivima, da su ih poslali na analizu u Montreal. Odgovor je stigao već nakon nekoliko tjedana. Odlomljene stijene sadrže srebrnu rudaču bajoslovnog bogatstva.

Mjesec i pol kasnije bijesni ispad kovača La Rosea doveo je do otkrića još važnijih rudnika srebra — La Rose rudnika.

Bilo je to jednoga kasnog jesenjeg dana, »babljeg ljeta«, bojama najraskošnijega godišnjeg doba Sjeverne Amerike. La Rose je teškim čekićem obavljao posao na postavljanju novog kolosijeka. Kovač je bio loše volje. Razljutila ga je neka lisica, koja je kroz paprat na stijeni zurila u čovjeka što se znojio. On naglo baci čekić u smjeru životinje, ne bi li je otjerao.

»Loše sam ciljao, ali sam dobro pogodio«, pričao je La Rose nekoliko dana kasnije u rudarskom uredu, kad je prijavljivao svoje *claimove*. Lisicu nije pogodio, ali je njegov čekić odlomio ugao stijene i otkrio čitavu žilu srebra, koja je odjednom zablistala na jesenjem suncu.

Još u studenom ove značajne godine na novo polje srebra stigao je vladin geolog W. G. Miller. Bio je to konzervativan, oprezan i neobično pedantan učenjak, sve prije nego tipičan prospektor.

Godine 1904. slijedilo je jedno otkriće za drugim. Pronađena su mnoga polja srebra u okrugu Cobalta. Usprkos tome prošla je još godina dana prije nego je neizmjerno bogatstvo toga područja postalo poznato i izvan tog okruga. Tada je tamo stiglo stotine i tisuće prospektora iz čitave Kanade, geologa iz čitavog svijeta — čak iz Rusije — da bi ispitivali nove žile srebrne rudače i stijene, u kojima se nalaze.

Pokazalo se, da je novo područje izvor srebra senzacionalnih razmjera. Povremeno je znalo natkriliti čak i slavne rudnike Butte u Montani, rudnike Potosi u Južnoj Americi i u tolikoj mjeri preplavilo tržišta srebrom, da je cijena postala smiješno niska. Cijena srebru postala je tako niska, da su svuda u starim rudarskim zemljama mali i siromašni rudnici srebra morali obustaviti rad — tako i nekoliko starih njemačkih poznatih rudnika, kao što je bio i St. Andreasberg u Harzu. Tamo još i danas postoje stari srednjovjekovni uređaji za vađenje, konstruirani od drveta, koji su prava atrakcija za turiste.

Još i danas je Kanada, zahvaljujući gradu Cobaltu i bogatom okolnom nalazištu srebra, po veličini treći proizvođač srebra na svijetu.

Ali što se više kopalo u dubinu, to je srebra bilo sve manje. U vrijeme svjetske privredne krize oko 1929. izvađene količine bile su tako beznačajne, da se činilo kao da će kopanje biti potpuno obustavljeno. Gradiću Cobaltu prijetila je opasnost, da postane jedan od prvih »sablasnih gradova« Kanade — jedan od onih umirućih rudarskih gradića, kakvih na zapadu Amerike ima nekoliko desetaka i koji polako propadaju, predstavljajući za strance privlačnu zanimljivost.

Lovci na zlato u laboratoriju udahnuli su gradu Cobaltu nov život. Jer u međuvremenu se kovina planinskog zlog duha pokazala kao izvanredna legura za čelik, koji ne rđa i koji je postojan na vrućini. Prije toga ova se kovina stotine godina upotrebljavala zapravo samo u svom spoju s kisikom, kao kobaltni oksid, »kobaltno-plava« vatrostalna porculanska boja, koju su rabile kineske, Meissenove i delftske tvornice porculana i fajanse. Tek tridesetih godina našeg stoljeća počinje tehnički razvoj tvrdih kovina, koje se sastoje od 30, 50 i više postotaka kobalta. U tim je kovinama kobalt takoreći vezivo za tvrde sastavne dijelove, koji na strugovima čak i čelik za tenkove režu kao da je od maslaca.

Odjednom tako dugo zanemareni kobalt postaje zvijezdom na svjetskom tržištu kovina. Tvrdi čelici, koji sadrže kobalt, postaju sve dragocjeniji i skuplji. Čelici najboljih kvaliteta dosežu cijenu zlata i upotrebljavaju se samo kao tanki oklop na čelicima za rezanje i glodanje. Kobalt postaje sve skuplji.

Tako kobalt — slično kao i volfram — postaje kovinom za naoružanje prvog reda. I grad, koji nosi njegovo ime, probudio se u novi život. Rudače kobalta iz žila srebra, koje su dugo vremena kao bezvrijedne bacane na otpadišta, spasile su ovaj grad u Ontariju — a istovremeno i produkciju srebra. Ta produkcija postaje ponovo rentabilna, jer se istovremeno s njom vadi i kobalt. No u gradu Cobaltu dobivanje kobalta nikada nije doseglo značenje vađenja srebrnih rudača. Za vrijeme Drugoga svjetskog rata Saveznici su najveće količine te kovine za naoružanje dobivali iz afričkih rudnika kobalta — prije svega iz područja Konga.

»Najveće značenje Cobalta leži u porivu, koji je ovaj grad dao prospekciji golemih mineralnih blaga, koja još neotkrivena leže u prostranoj provinciji Ontario i drugim krajevima Kanade. Cobalt za Kanadu znači početak korištenja njenog neočekivano velikog nasljedstva«, piše u jednoj Spomenici vlade provincije Ontario, koja je objavljena 1956. godine.

Pismo ili glava?

Sitna »stabalca«, u kojima raste dragocjeno srebro iz žila rudače oko Cobalta, postaju drugom velikom stanicom na putu »korištenja nasljedstva«, koje je povijest Zemlje kroz dvije ili tri milijarde godina pohranila pod tlom Kanade.

Prva je stanica bio Sudbury — grob mnogobrojnih nada lovaca na blago 19. stoljeća, dugo neprepoznat, a od vremena dra. Monda pravi Dorado za tvornice čelika čitavog svijeta.

Treći kamen međaš na putu Kanade do rudarske velesile postala su zlatna polja Porcupinea. Tamo se u ljetu 1909. prospektor Harry Preston skliznuo niz neku stijenu. Stražnjicom je oderao mahovinu nad prvim nuggetima bajoslovno bogatog polja zlata. Nekoliko mjeseci kasnije igrali su njegovi prvi nasljednici srebrnim dolarom staru igru »pismo-glava«. Pobjednik je prvi mogao birati nekoliko *claimova* od dvanaest, koliko ih je upravo bilo utaknuto. *Claimovi*, koje je izabrao pobjednik Benno Hollinger, pretvoriše se u jedan od najbogatijih rudnika zlata Sjeverne Amerike: rudnik Hollinger. Ovaj rudnik, naravno, samo nosi ime čovjeka, koji je 1909. bacio u zrak srebrni dolar, jer su sposobniji poslovni ljudi potisnuli Hollingera s njegovog zlatnog posjeda. On je ovaj rudnik morao odstupiti za »lonac pun kaše«, kako se govori u kanadskim šumama, dakle za bijednu svotu od nekoliko tisuća dolara.

U tim mjestima — Sudbury, Cobalt, Porcupine — uz koja su vezane mnoge priče o otkriću svakoga velikog rudnika u tim rudarskim okruzima, rodio se veliki *boom*. No nije uvijek bilo tako uzbudljivo kao u Cobaltu. Nisu uvijek mase prospektora nadirale u područja, kao u vrijeme, kad je grad, koji je krstio W. G. Miller, postao »rudarsko naselje, u kojem vlada histerija«. Za to je potreban uran-*rush* ili otkriće kao što bijaše ono kod Manitouwadgea. Tamo su 1953. godine tri prospektora u dokolici, neki stolar, neki drvosječa i neki vlasnik garaže, koji je prvoj

dvojici posudio za nedjeljni lov na rudaču svoj avion, pronašli golemo nalazište olova-cinka. Za njima je slijedio ogroman broj »lovaca na blago«.

Ali aktivnost kanadskih lovaca na blago postaje sve veća. Do Prvoga svjetskog rata prospektori su u bogatoj provinciji Ontario godišnje registrirali otprilike 10 tisuća novih *claimova*. U godinama do Drugoga svjetskog rata ovaj se broj popeo na oko 17 tisuća *claimova*. Godine 1946. registriran je rekordan broj od 24 tisuće *claimova*. Za vrijeme uranske groznice i groznice olova-cinka u Manitouwadgeu registrirano je 1955. godine 57.367 *claimova*. Isti je slučaj i u drugim kanadskim provincijama.

Rudarska proizvodnja Kanade penje se još i brže. Godine 1950. povećala je proizvodnju za petnaest puta od godine 1903. — godine otkrića kod Cobalta — da bi se šest godina kasnije popela za gotovo trideset i pet puta i dosegla vrijednost od 2 milijarde dolara.

Ipak, Kanada isporučuje samo 3 do 4% svjetske proizvodnje, koja se uglavnom sastoji od mineralnih goriva, proizvodnja kojih u Kanadi još nije razvijena, jer ne zanima prospektore i jer su problemi traženja nafte i ugljena najčešće drukčiji od problema lova na rudače.

Udio Kanade u svjetskoj proizvodnji kovina već je danas veoma visok. Godine 1950. ovaj je udio iznosio gotovo jednu desetinu i popeo se 1958. — zbog sve veće bujice urana iz velikih rudnika — na sedminu, ako ne i šestinu vrijednosti ukupne svjetske proizvodnje.

Ako se uračuna intenzivna geofizička prospekcija, može se očekivati, da će Kanada svoju poziciju učvrstiti u još većoj mjeri.

Od vremena dra. Monda Kanada ionako vlada tržištem nikla. Zlato, srebro i cink iznose šestinu svjetske proizvodnje, a olovo i srebro desetinu. U vađenju urana, možda i niobija i titana, Kanada će za kratko vrijeme zauzeti vodeće mjesto. Otkrića mnogobrojnih novih nalazišta željezne rudače u okrugu Quebec-Labrador-Ontario pretvorit će vjerojatno Kanadu u bliskoj budućnosti u najveći rezervoar rudače na svijetu.

20. poglavlje

BUDUĆA LOVIŠTA LOVACA NA BLAGO

Bijele mrlje na geološkim kartama / Razbijena Zemlja Gondwana / Blaga »treće dimenzije« / Biljke i umjetne tvari skupljaju rudače / Lovac na blago 21. stoljeća

Kanada i njeno najmlađe »lovište«, »Novi Sjever«, nisu jedina područja, sa kojih armija modernih lovaca na blago opskrbljava visoke peći, topionice i strugove. Već se vidljivo ocrtavaju neka nova područja »velikog lova«: to su naftonosna polja ispod Sahare i ispod plićaka obalnih zemalja. Tu su Sjeverna i Južna Rodezija s uvijek novim otkrićima nalazišta bakra, niobija, litija i urana. Tu su prostranstva Sovjetskog Saveza, u prvom redu Sibirija i planine Centralne Azije. Tu su pustinje i stjenoviti brežuljci Kine. Mao Ce Tung poslao je samo 1957. godine šest tisuća geološki obrazovanih prospektora na sjeverozapad zemlje. Tu su prostranstva granitnog »brazilskog štita«, zasada još siromašna rudačom, ali bogata dragim kamenjem, gdje u prašumi i stepi oko stotinu tisuća garimpeirosa — muškaraca, žena i djece — bijedno životare. Oni su iznimka »lovaca na blago« i nisu tipični za 20. stoljeće.

»Mi u svom štabu imamo više od 20 tisuća geologa«, izjavio je »ministar za bogatstva tla« P. Y. Antropov u jednom intervjuu. »Oni se u velikoj mjeri služe razvojem fizike, kemije i drugih grana prirodnih znanosti. Njihov rad pospješuje fotografiranje iz zraka, aeromagnetska i aeroradiometrijska prospekcija i čini ga rentabilnim.«

Svake godine Ministarstvo za geologiju šalje otprilike 300 ekipa u sve dijelove Sovjetskog Saveza, da bi pribavile materijal za geološke karte.

Broj geoloških ekipa omogućuje stanovitu usporedbu sovjetske aktivnosti s aktivnošću Zapada: ako kao primjer uzmemo Kanadu, čija državna geološka služba godišnje oprema samo 50 do 60 ekipa, čini se, da je aktivnost u Sovjetskom Savezu neobično velika.

Ali bez sumnje je prije svega golemi prostor Sibirije jedan od budućih Dorada, iako će to ovisiti o opsegu prospekcije. Vijesti o otkrićima naftonosnih polja na sjeveru Sibirije, o velikom bazenu ugljena kod Kuznjecka, o kovinonosnim poljima na Dalekom Istoku i o dijamantnim poljima na rubu Ledenog mora, govore o budućem značenju tih prostora.

Blago razbijenog kontinenta

Ali gotovo i nisu načeta mineralna nalazišta na suprotnom polu kanadskog »Novog Sjevera« i Sibirije — blaga šestog kontinenta, Antarktika. Prema mišljenju rudarskog stručnjaka dra. Schnellmanna, ova je zemlja, zajedno sa sličnim neotkrivenim područjima tropskih i prašumskih zemalja u Africi i Južnoj Americi, zadatak budućnosti:

»Samo dva velika geografska prostora pružaju još i danas mogućnost novih otkrića bogatih i velikih nalazišta rudače: tropske šume i područja na Antarktiku. Oba se područja opiru prospekciji na paradoksalan način: naporni uvjeti života u objema područjima i tlo, koje prekriva osnovnu geološku strukturu — prašuma i led. Ali i jedno i drugo može se savladati. Već danas su se Evropejci prilagodili uvjetima života u tropima i mogu tamo živjeti relativno udobno i zdravo. Antarktik je za zdravlje mnogo manje opasan nego tropi, i na osnovu poslijeratnih iskustava čini se, da život tamo nikako nije nepodnošljiv. Na suprotnom polarnom prostoru na Spitzbergima i na Grenlandu, već se, kako je poznato, vade rudače.«

Iako geološke strukture prekriva »veo«, može se otprilike predskazati, kakvo blago očekuje buduće prospektore. Jer i tropska prašumska područja, kao i šesti kontinent, geološki su najvećim dijelom komadi jednog možda prije 200 milijuna godina razbijenog kontinenta južne polutke. Njemački geolog Eduard Suess krstio ga je prema indijskom plemenu Gond, Zemljom »Gondwana«.

Ta Zemlja Gondwana prekrivala je možda 80, čak i 120 milijuna godina južnu polutku Zemljine kugle: golemo područje pustinja i prašuma, puno bujnih šuma, u kojima je tipični sastavni dio flore bila čudnovata paprat — »jezičac«, glossopteris — u kojima su živjela stada najčudnijih oblika saurijaca i koja su konačno preplavili glečeri vlastitog Ledenog doba, što su velike dijelove pretvorili u pustinju sličnu Grenlandu.

Još nijedan geolog nije riješio zagonetku, kako je potonula Zemlja Gondwana. Je li se ona upočetku sastojala od različitih dijelova kontinenta, koji su bili povezani kopnenim prevlakama i postepeno potonuli u velikom oceanu južne polutke? Je li se pomicanjem Zemljine kore od jednoga jedinstvenog bloka prakopna razvila u barem pet dijelova?

Sigurno je samo to, da danas ostaci »razbijenog prakontinenta« tvore jezgru ili bitne dijelove pet Zemljinih područja. Južna i Srednja Afrika, Indijski poluotok, Australija, istočni dio Južne Amerike i tri četvrtine Antarktika ostaci su Zemlje Gondwana.

Te krhotine Gondwane daju bitan dio svjetske proizvodnje minerala. Prema dru. Schnellmannu, u »Gondwani« je 1948. izvađeno od ukupne svjetske proizvodnje:

100	posto	dijamanata
100	„	cirkonijevih minerala
100	„	torijeve soli monacit
99	„	niobijeve rudače niobit
90	„	berila
78	„	kobalta
65	„	zlata
50	„	urana.

Nasuprot tome Zemlja Gondwana veoma je siromašna gorivom i drugim kovinama. Godine 1948. ona je isporučila:

0,0	posto	nikla
3,5	„	željezne rudače
4,8	„	ugljena
5,9	„	zemnog ulja
11,0	„	volframa.

Ova se statistika u kasnijim godinama donekle, ali ne i bitno, izmijenila. Ipak treba ustanoviti, da krhotine Zemlje Gondwane daju množinu minerala, koji su upravo u atomskom doba izvanredno značajni. Po tome se može zaključiti, da upravo još »prekriveni« dijelovi razbijenog prakontinenta pružaju velike šanse prospektorima, koji traže atomske rudače.

Prašume Afrike i Južne Amerike i ledene pustinje Antarktika bit će rezervoari građevnih tvari i goriva atomskog stoljeća.

Osim toga zapadni Antarktik pruža mogućnosti otkrića rudače potpuno druge vrste: tamo je sa dijelom Zemlje Gondwana stopljen dio visokih planina, nastavak južnoameričkih Anda. Ovaj prostor možda sadrži tipove nalazišta rudača kovina kao i Ande: rudače bakra, platine, olova, cinka i kroma. Možda se u »centralnom uleknuću« između arktičke grane Anda i trupa kontinenta nalaze i polja nafte, kakva nalazimo i na čitavom američkom kontinentu nagomilana u »uleknuću« između zapadnih Kordiljera i istočnog trupa kontinenta.

Već danas se tamo iz najjužnijih polja nafte na svijetu vadi nafta. Ona leže u tom geološkom »međuuleknuću« neposredno preko puta Antarktika na Ognjenoj Zemlji. Antarktička naftonosna polja treba u

prvom redu tražiti na istom geološkom prostoru, istočno od Zemlje Graham i Zemlje Marie Byrd.

Ali ove sjajne mogućnosti još su u oštroj suprotnosti u odnosu prema stvarnim nalazima: ovi su praktički jednaki nuli. Prema jednom izvještaju dra. H. P. Kosacka dosada su u većem opsegu poznata samo »netipična« blaga tla Zemlje Gondwana, naime nalazišta ugljena. Ona su pronađena na površini od 250 tisuća kvadratnih kilometara, na rubovima glečera, gdje su pod vječnim ledom vidljive gole stijene.

Ali upravo ova nalazišta kvare sliku buduće prospekcije: to su ona ista, tanka, pepelom bogata i samo rijetko rentabilna površinska nalazišta ugljena, koja nalazimo i u Indiji i Južnoj Africi u slojevima Gondwane.

Ostala otkrića korisnih metala na Antarktiku ograničena su na područje antarktičkih Anda. Na otocima ispred Grahamove Zemlje pronađeni su tragovi rudača nikla, kroma i kobalta. Na otoku Anvers poznato je veće nalazište bakra, po kome je čak i jedno brdo dobilo ime »Bakreni brijeg«. Na jednom od otoka Shetlanda već je 1821. pronađeno veće nalazište pirita. Ono sadrži znatne rezerve toga danas tako važnog minerala za proizvodnju sumporne kiseline i dobivanje bakra.

Mnogo spominjana nalazišta urana na šestom kontinentu treba kao i otkrića naftonosnih polja, ubrojiti u carstvo spekulacija. Do danas tamo nije pronađen ni jedan jedini mineral urana, niti je izvađena ijedna kaplja nafte. Australska ekspedicija, koja je na temelju geoloških pretpostavki 1938. godine tražila naftu u Zemlji Enderby na istočnom Antarktiku, vratila se kući neobavljena posla. Članovi ekspedicije donijeli su sa sobom vijest o neizmjernim vulkanskim erupcijama geološkog pradoba i potvrdu drugih geoloških spoznaja o prošlosti ove zemlje leda.

Međunarodna geofizička godina, od 1957., također je protekla u velikom istraživanju šestog kontinenta. Do danas još nije poznato, da li ekspedicije najrazličitijih naroda svojim najvažnijim ciljem smatraju lov na rudna bogatstva. Usprkos tome geološka će ispitivanja bitno pridonijeti budućoj prospekciji, ako i ne budu otkrivena nalazišta minerala.

No drugo je pitanje, kako će izgledati rudarstvo na Antarktiku, kad budu pronađena prva rentabilna nalazišta rudače. Iskustva na Spitzbergima govore o tome, da treba računati sa psihičkim poremećajima zbog samoće i jednoličnosti prirode, kao i sa oštećenjima organizma zbog promjene klime i razlike u odnosima zračenja.

Ali te poteškoće nisu nepremostive.

Rudnik olovnih rudača u Mestersvigu na Grenlandu, koji je otvoren 1956., dokazuje da se i na polarnom kopnu može raditi. Mali rudarski gradić, koji grije jedna ložionica, što dobiva vodu iz obližnje rijeke i tamo se grije u cijevima, i koji svoje koncentrate rudače 46 tjedana u godini pohranjuje u planinskim spiljama, dok ne nastupi četrdesetodnevna sezona bez leda, zanimljiv je primjer mogućnosti polarnog rudarstva.

Možda će se na Južnom kontinentu morati pronaći i neka druga rješenja. Neki učenjak preporučuje upotrebu »plivajućih rudarskih gradova«, koji, ukotvljeni ispred ledene barijere, tvore operacione baze rudara i prospektora i sa kojih se helikopterima ljudi i materijal prenose na kopno, sa koga opet odnose koncentrate rudače. Drugi učenjak vjeruje, da se velika područja mogu zagrijati vulkanskom parom Mount Erebusa.

Sigurno je, da Antarktik ima sve izglede da postane velika pustolovna zemlja lova na blago druge polovice 20. stoljeća — iako možda ne i jedina tehnička pustolovina takvih razmjera.

Lovci na blago ispod površine mora

Jer još predstoji iskorištavanje drugoga »velom prekrivenog« novog područja: to su dijelovi kontinenta, koje prekriva plitko more i koji vjerojatno kriju rudaču kao i samo kopno.

U očima geologa današnja morska obala nije ništa drugo do slučajna i promjenljiva granica između kopna i vode, granica, koja se svakih milijun godina, gotovo svakih stotinu tisuća godina, pomiče za desetke, stotine i tisuće kilometara. Nestajanje čitavih kontinenata pod morem i izranjanje kopna iz mora jedan je od najprirodnijih, najnormalnijih prizora u povijesti Zemlje. Ta je promjena stotinu puta ostavila trag u stijenama svih dijelova Zemlje.

Nema nikakva razloga za pretpostavku, da se polja rudače, koja se nalaze na današnjem kopnu, ne nastavljaju ispod površine mora — jednako kao i petrolejska polja, koja se danas već eksploatiraju i u dubini od trideset metara ispod oceana i na udaljenosti do 100 kilometara od obale: ispred obala Kalifornije i Louisiane, ispred obale Arabije i na mnogim drugim mjestima.

»Već su poduzeti koraci u tome smislu pred obalama Malaje i Nizozemske Indije«, ustanovio je Bruce W. Conser, pomoćnik direktora Battelle-instituta u Columbusu (Ohio), u govoru, koji je održao 13. veljače 1953. pred članovima rudarskog udruženja Colorada. »Rudarsko društvo Billiton«, nastavio je Conser,« slijedilo je riječne doline bogate kositrom više od 12 engleskih milja u more i bagerima vadilo tu rudaču iz oceana čak i u dubini od 35 metara. Pred Malajom je neko britansko rudarsko društvo upotrebom drugog tipa bagera vadilo i na još većim dubinama.

»Međutim, čemu upotrebljavati takvu kopnenu neman, da bi se vršili radovi ispod oceana? Stvaralačka fantazija inženjera i istraživača treba da otkrije mogućnost pravog podvodnog rudarskog postupka, kome ne će smetati gibanje vode na površini!«

I zaista se — naravno, prema tradicionalnim metodama kopnenog podzemnog rudarstva — u engleskim rudnicima već nekoliko desetljeća ugljen vadi ispod površine mora — iz rovova, kao u Cornwallu, u kojima se ponegdje može čuti udaranje mora o stjenovito dno. Tek je posljednjih godina podvodni rudnik na New Foundlandu počeo s radom. Tamo se željezna rudača vadi iz rovova, koji dopiru čak dvadeset kilometara ispod Atlantika.

No kako će izgledati rad prospektora, koji žele da pronađu nova nalazišta rudače ispod površine mora, još uvijek je potpuno nepoznato. Neki od modernih čarobnih štapića mogu se upotrebiti iz zraka ili s palube brodova. Ali za potpunu eksploraciju nalazišta potrebno je geološko ispitivanje, istraživanje stijena na licu mjesta, utvrđivanje točne dubine, slojevitost nalazišta i bogatstvo u mineralima. Tek tada se može početi vaditi rudača. Usto moderni čarobni štapići lako previde neke rudače, ukoliko se instrumenti ne kombiniraju.

Sama geofizika ne će moći učiniti pristupačnima rudače morskog dna. Geokemija se zasada ne može primijeniti. Treba prepustiti budućnosti da odgovori na pitanja: hoće li se usavršiti naročite podvodne bušilice, hoće li se »lovac na blago pod vodom« morati obući u ronilačko odijelo i hoće li se rudača tražiti pomoću podmornica, s novim spravama za vađenje i podvodnim televizijskim kamerama.

Rudače u dubini

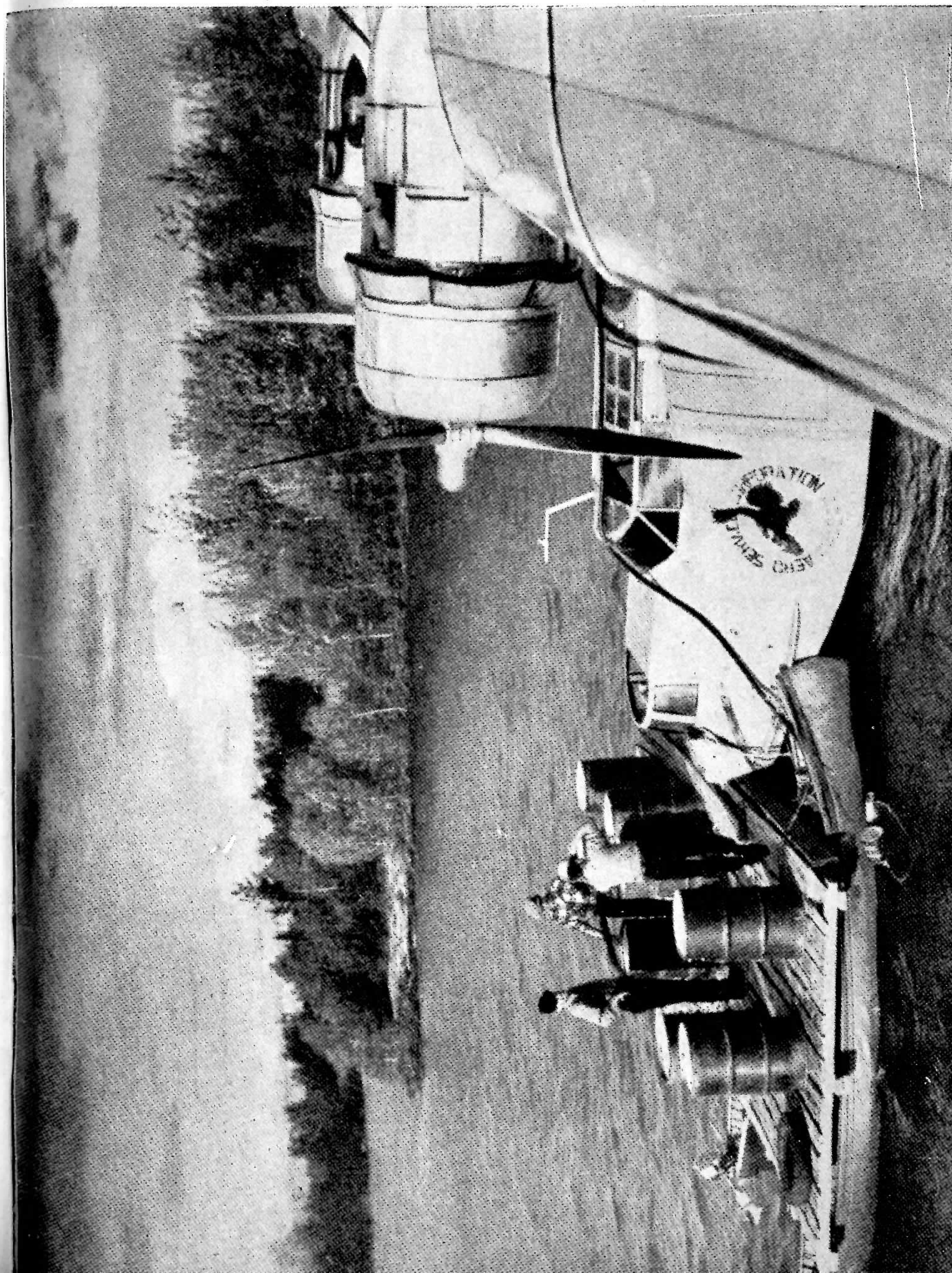
Treće, još veće područje, u kome počivaju skrivene rudače budućnosti, nalazi se u »trećoj dimenziji« Zemljine kore — u dubini.

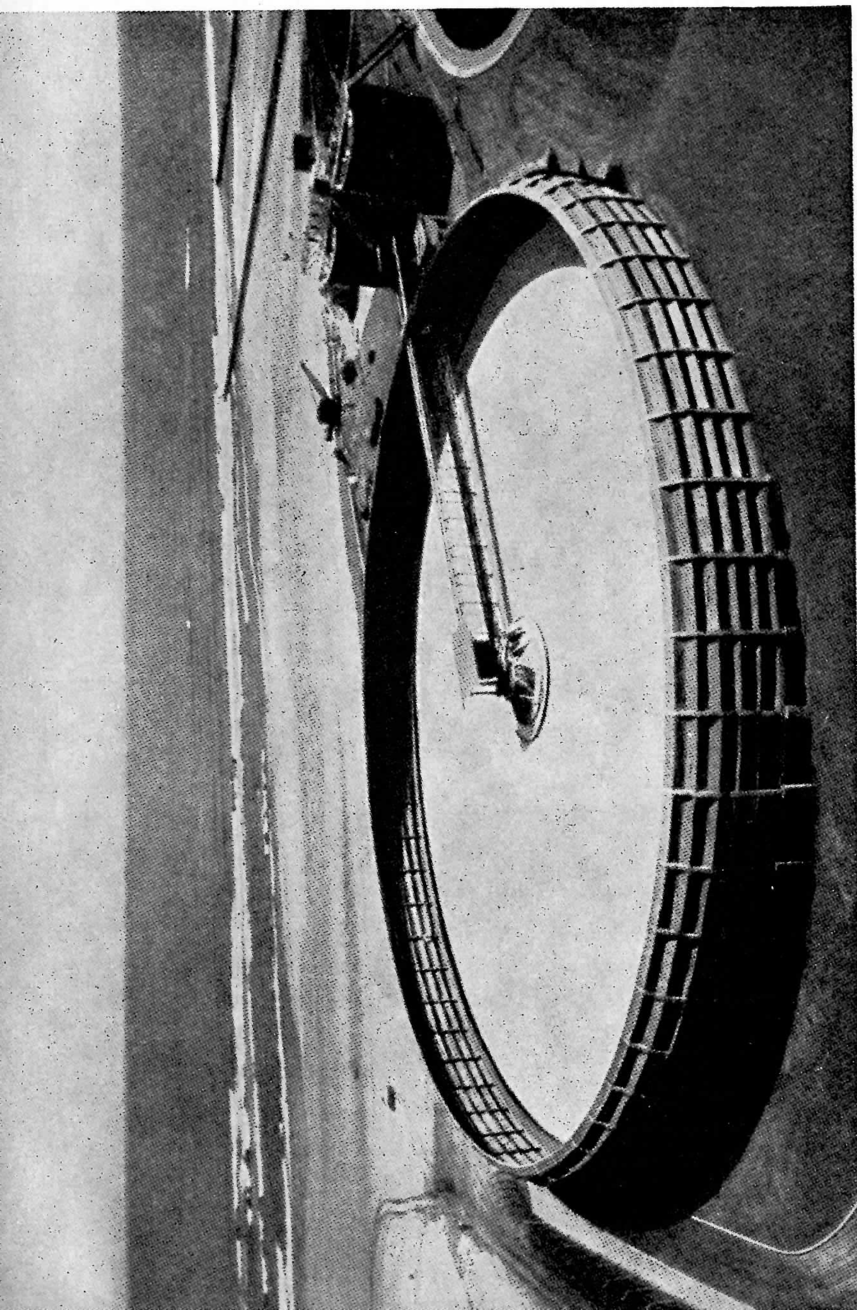
»Geografi su odavno odbacili teoriju, da Zemlja izgleda poput ploče. Ali na području traženja minerala geolozi se uporno toga drže. Zemlja ima tri dimenzije. Njena trenutna površina samo je slučajno »ogledalo erozije«, koje je trajno pomicanje, niveliranje i rušenje stijena na površini zbog vremenskih nepogoda učinilo upravo takvim kakvo jeste. A ipak u lovu na rudače ova slučajna površina na sebe obraća još uvijek najveću pažnju«, rekao je dr. Schnellmann motivirajući tako svoj apel lovcima na rudače, da bi svoju pažnju usmjerili na »treću dimenziju« — na »nevidljiva polja rudače« ispod »slučajne površine«.

Dr. Schnellmann nije jedini učenjak, koji u iskorištavanju ovih blaga dubine vidi osnovni zadatak budućeg rudarstva. Ovaj se problem uvijek ponovo nalazi u središtu diskusije geologa.

Rješavanje tog problema postalo je stvarnost otkako su geofizika i geokemija otkrile »zračenja nevidljivih minerala i kovina. Usprkos tome

Avion za prospekciju puni se na jednom od mnogih kanadskih jezera benzinom iz buradi, koju nose kanui





Magnezij iz mora: bazen, s promjerom od okruglo 75 metara, tvornice magnezija Hartlepool (Engleska), u kojem se skuplja mješavina morske vode i vapna

se lov na rudače još uvijek odvija na najgornjem »katu« Zemlje. Lov na »nevidljivu« rudaču zasada je još samo teoretski. Nema sumnje, da ta rudača postoji. Bilo bi pravo čudo prirode, da su se sva nalazišta rudače u svijetu nagomilala tik ispod površine Zemlje i da u većim dubinama nema rudače. Kako većina žila rudače vjerojatno dolazi iz dubine, može se čak očekivati, da su te dubine bogatije rudačama.

Biljke se bave rudarstvom

Od ljeta 1955. zelene se u sjeveroameričkoj preriji vrtovi s čudnovatim dračem. Deseci različitih vrsta mliječnog grahora (astragalus), zlatnih rutvica, divljih zvjezdana i drugih divljih biljaka niču na sve strane. Rast ovih biljaka nadgleda štab kemičara, botaničara, vrtlara i laboranata.

Više od milijun dolara uložilo je dosada sjeveroameričko Ministarstvo obrane u gajenje tog korova u »Battelle Memorial Institut«, koji se bavi ovim radom. Jer to je lišće i cvijeće — revolucionarni rudnik, koji treba da dade prvu iz zemlje »uzgojenu« rudaču moderne rudarske privrede. Ova rudača krije trenutno vjerojatno najrjeđu sirovinu na svijetu. Biljke, koje u prerijskom ljetu blistaju u svim bojama, predstavljaju, farmu selena, kako se stručno izrazio američki učenjak John D. Sargent, specijalist za rijetke kovine i inicijator toga jedinstvenog eksperimenta.

No ovaj privatni geolog odlučno odbija čast prvog pronalazača biljnog rudnika. Geobotanička metoda prospekcije i otkrivanje bogatstva kovina u nekim biljkama morali su jednog dana dovesti do rođenja takvog projekta. Sargentov pokus sa selenom u tijesnoj je vezi s time, jer je prije desetak godina otkriveno, da na velikoj površini prerijskog tla rastu biljke veoma bogate selenom. One rastu na selenonosnom tlu, upijaju iz tog tla veoma otrovnu polukovinu i isporučuju je dalje ljudima i životinjama.

Čini se, da su i Indijanci poznavali čudnovatu bolest, od koje su životinje gubile dlaku, a ljudi kosu, i od koje su čak mogli oslijepiti i umrijeti. Upočetku se smatralo, da je uzrok ovoj bolesti bogatstvo alkalija u tlu i pitkoj vodi. Godine 1934. otkrio je fiziolog Franke za vrijeme pokusa hranjenja životinja žitaricama, da uzrok trovanju treba tražiti u hrani bolesnih životinja.

Ova je vijest uzbudila liječnike i vlasti Sjedinjenih Država: žitarice za stočnu hranu i kruh, brašno ili ovsene pahuljice — deseci tisuća tona žetve bijahu otrovani! Godinu dana nakon Frankeovog otkrića intenzivna su istraživanja riješila zagonetku ove otrovane žetve. »Otrovana pšenica« rasla je na tlu, koje sadrži selen. Kulturne biljke, kao zob, ječam, pšenica i kukuruz, koncentrirale su u sebi veoma otrovnu poluko-

vinu. Desetljećima su u pekarske peći i juhe od ovsenih pahuljica dospijevale selenom otrovane žitarice.

To, što nije došlo do težih oboljenja putem tih otrovanih biljaka — cent žitarica mogao je sadržavati i po nekoliko grama selena, što znači smrtonosnu količinu — treba zahvaliti mnogostranosti ishrane. Mlinari, pekari i trgovci neprestano mijenjaju izvor nabavki. »Razređivanje« namirnica, koje su sadržavale selen, produktima iz nezaraženih područja očito je spriječilo veće nagomilavanje selena u ljudskom tijelu.

Ali tada je američko ministarstvo poljoprivrede stalo ispitivati tla, koja sadrže selen. Obilježavana su takva zemljišta, izvještavani farmeri i, ako je bilo nužno, država je takva zemljišta kupovala i ostavljala ih neobrađena. Danas je otprilike 500 kvadratnih kilometara naročito opasnog tla vlasništvo države.

Selen je dobio ime po božici Mjeseca, Seleni, koja se razumjela u čarolije. Godine 1817. otkrio je švedski kemičar Berzelius, kome zahvaljujemo i torij i litij, ovaj kemijski element, koji se zaista činio začaranim. Ljeska se kao kameleon, crveno ili sivo.

Tla, u kojima ima samo 0,001 do 0,003% selena, hrane biljke, koje u sebi nagomilavaju selen do 1 i 1,4%. Ako se ove biljke spale, a da ne bude spaljen i selen, on će se u pepelu nakupiti u količini od 10, pa i 15%: ovaj pepeo postaje rudačom, koja je mnogo bogatija od bilo kakve rudače selena iz rudnika.

A selen je skup. Prije Prvoga svjetskog rata smatrali su ga teško taloživim otpadnim produktom u topionicama bakra. Godine 1946. stajao je jedan kilogram 10 do 12 maraka. Ali već 1952. u Sjedinjenim Državama vrijedio je četverostruko. Na »crnom tržištu« ova je polukovina stajala deset puta više od cijene iz 1946.

Za šest godina selen je postao zvijezda svjetskog tržišta. Svoj uspjeh duguje svojim »čarobnim« svojstvima: u mraku je izolator, dakle ne vodi električnu struju. Ali ako se nalazi na svijetlu, njegov električni otpor pada. Odjednom postaje vodičem i time sličan kovinama.

Prije Drugoga svjetskog rata selen se isključivo upotrebljavao kao mjerač intenziteta svjetlosti, ali zatim je otkriven selenski suhi ispravljač, koji izmjenične struje pretvara u istosmjerne. Poslije rata selen se najviše upotrebljava za proizvodnju minijaturnih suhih ispravljača.

Bez tih sitnih ispravljača »elektronska industrija« danas ne bi mogla postojati. »Tehnički mozgovi« modernog oružja, upravljanje daljinskim raketama i radar ne mogu se ni zamisliti bez ove polukovine.

Ali opskrba selenom ne može se jednostavno povećati, jer u svijetu nema »rudnika selena«. Neki relativno bogati rudnici selena odavno su iscrpeni, jer su istovremeno isporučivali srebrne rudače — kao na primjer slavni rudnici u Harzu kod St. Andreasberga. Za nas danas tako dragocjen selen bacao se na otpadišta.

Danas postoji samo jedan praktički koristan izvor selena: prirodnom bakru gotovo je uvijek primiješan selen, i to u količini od otprilike

0,05%. Naravno, i ove se sitne količine iskorištavaju. Dakle, količina selena ovisna je o proizvodnji bakra.

Tako selenom otrovane prerije Dakote, Nebraske i Wyominga i korov, koji tamo raste, mogli bi možda predstavljati izlaz iz te krize. Institut Battelle još vrši eksperimente. Uzgajaju se vrste biljaka, koje u većoj mjeri skupljaju selen. Razvio se »usjevni red«, kako bi se iz tla mogla dva puta godišnje izvući žetva. Traže se postupci prerade i skupljaju praktična iskustva u »uzgoju rudače«. *Astragalus racemosus*, »grančicama bogat mliječni grahor«, čini se da je idealna selenska biljka i možda će biti posađena na prvoj farmi selena. Vjeruje se, da će po hektaru žetve godišnji prihod iznositi dvije do četiri tone astragalusa: one bi dale 20 do 25 kilograma selena, u vrijednosti od 720 do 1.200 dolara. Ova neplodna i otrovana zemlja postala bi odjednom veoma važna za privredu. Najbolja pšenica s dobrog tla jedva da bi dala polovicu ili trećinu tog iznosa.

Još se ne zna, kad će prvi farmer selena zaorati traktorom i »sjeme rudače« zasijati u otrovno tlo. Ali John D. Sargent, koji se u međuvremenu bavi drugim problemima, pun je optimizma: prema njegovoj procjeni doći će već za dvije do tri godine do prve »žetve selena«. Ona će zajedno s rudarskom industrijom ukloniti oskudicu u toj trenutno najrjeđoj sirovini na svijetu. Pomoću farmi selena mogla bi se u dogledno vrijeme svjetska proizvodnja selena popeti na 1.500 do 2.000 tona godišnje i time pokriti potražnju, koja još danas ponudu nadmašuje za 30 do 50%.

»Mreže« od umjetnih tvari

Farme selena samo su jedna mogućnost, da se riješi problem opskrbe kovina u budućnosti. Ovaj problem glasi: vađenje rudača iz najsiromašnijih, ali golemih nalazišta. A goleme površine selenonosnog tla u Sjedinjenim Državama bez sumnje su velik i veoma siromašan rezervoar rudača, koji biljke što skupljaju selen uspješno iskorištavaju. Način, na koji se mogu iskoristiti veoma siromašne rudače urana Južne Afrike, ukazuje na drugu — univerzalniju — mogućnost: divovske molekule stavljene su u službu opskrbe kao »skupljači kovina«.

Ove umjetne smole, takoreći laboratorijski »planirane« i »proračunate«, jesu čudnovate kemijske »mreže«. One oponašaju neobična svojstva pojedinih minerala; ti »zeoliti« iz svojih rešetaka, ako ih se stavi u vodu, koja sadrži sol, ispuštaju stanovite vrste atoma — na primjer kalij — i primaju druge — na primjer natrij. Tako se veoma dobro mogu upotrebiti za omekšanje vode: pusti li se tvrda voda da teče preko zeolita, oni joj zajedno s natrijevim ionima oduzimaju i tvrdoću. To svojstvo »izmjene iona« iskoristili su kemičari kod umjetnih izmjenjivača iona — takozvanih permutita.

Već se danas u Južnoj Africi radi pomoću tih mreža divovskih molekula, da bi se ioni urana izvadili iz otopine kiseline.

»Na osnovu laboratorijskih pokusa može se očekivati, da će se i druge kovine, kao zlato, kobalt, nikal i bakar, vanadij, krom, renij ili druge, uskoro dobivati postupkom zamjene iona pomoću umjetnih tvari«, proroku ju R. Kunin i A. F. Preuss, dva glavna stručnjaka za dobivanje urana pomoću divovskih molekula. Tko zna čitati njihov izvještaj, vidjet će koliko je ovaj postupak važan za buduće rudarstvo. A taj se postupak odnosi na najveće i istovremeno najsiromašnije tijelo rudače: svjetsko more.

Otprilike 10 milijardi tona bakra, 1.300 milijardi tona magnezija, nekoliko milijardi tona zlata i srebra, i količina nikla šest stotina puta veća od godišnje svjetske proizvodnje — praktički svi elementi plivaju u svjetskim morima — iako u veoma malim koncentracijama: u najmanjoj količini ima nikla, i to 0,0001 do 0,0005 miligrama po toni morske vode. Postoci većine šarenih kovina mnogo su veći — postotak bakra kreće se između 0,001 i 0,090 grama po toni.

Pokušaji, da se moru otme bogatstvo u kovinama, veoma su stari. U raznim vremenskim razmacima javljali su se projekti o vađenju zlata iz oceana. Tim se projektom posljednji bavio čovjek, koji je pronašao kako se dušik iz zraka pretvara u salitru, profesor dr. Fritz Haber. Njegov projekt o vađenju zlata iz morske vode, rođen 1920. godine, trebalo je da postane pravim naučnim i nacionalnim pothvatom. Haber je htio platiti sve veće njemačke reparacije iz Prvoga svjetskog rata zlatom iz oceana. Ali nakon izvanredno temeljitih naučnih predradnji doživio je neuspjeh. Sa svakom novom serijom pokusa, svakim usavršavanjem metoda analize, činilo se, da sadržaj zlata u probama morske vode postaje sve manji — sve dok nije pao ispod granice rentabilnosti. Svoj lov na zlato završio je izjavom nekom svom kolegi: »Ako nema zlata, postoji knjiga!« Ali ni tu knjigu veliki Fritz Haber nikada nije napisao.

29. svibnja 1926. iznio je profesor Haber svoje razočaranje u nekom javnom predavanju u Berlinu, govoreći o projektu vađenja zlata iz mora:

»Ne postoji ništa raznolikijeg od situacija u svjetskim morima. Moglo bi se desiti, da jednom bude pronađeno neko nalazište zlata, gdje su se djelići ove plemenite kovine pravilno nagomilali. Moguće je, da se takvo nalazište zlata nalazi na pristupačnom mjestu i da će ti uvjeti još jednom probuditi ideju o preradi vode. Ali ja sam napustio lov na tu sumnjivu iglu u plastu sijena . . .«

Zlato u moru ostalo je do danas netaknuto.

Prvi »oceanski rudnici«

Ali zato je ocean morao dati drugu, za tehniku mnogo značajniju kovinu.

I tu je podstrekač bio Drugi svjetski rat. Saveznici su spoznali kakvu prednost ima Njemačka u brzom razvoju upotrebe lake kovine magnezija kao elementa za legure s aluminijem i kao samostalnog građevnog materijala za gradnju aviona. Magnezij se također pokazao kao jedna od najupotrebljivijih »zapaljivih tvari« za zapaljive bombe. Ali Saveznici nisu posjedovali iskoristivo nalazište magnezija.

U toj su se situaciji u Americi i Engleskoj učenjaci sjetili, da u svakoj toni morske vode pliva čitav kilogram magnezija — već otopljenog i kemijski prerađenog.

»Dow Chemical Company« jest pionir »oceanskog rudarstva«. Oceanski rudnik izrasao je na obali Teksasa, na jednom poluotoku, na koji se s jedne njegove strane iz vode crpla sirovina, da bi se s druge njegove strane »očišćena od kovine« odvodila natrag u more. 21. siječnja 1941. godine poduzeće »Dow Chemical Company« je u svojim postrojenjima na poluotoku u Freeportu izlilo prve poluge magnezija dobivenog iz morske vode. Dobivena je prva kovina iz mora. Bio je to historijski dan!

More daje osim vode i drugu važnu sirovinu: vapno, koje je potrebno za dobivanje magnezija, dolazi također iz njegovih valova i proizvodi se iz školjaka oštriga.

Za vrijeme rata magnezijevo morsko rudarstvo brzo se razvijalo. Ubrzo nakon Freeporta otvara se i drugi rudnik magnezija u Vilascu u Teksasu i treći, koji je otvorila tvrtka »British Periclase Company Ltd.« u Hartlepoolu u Engleskoj. Poslije rata oceanski rudnici sve do danas rade punom parom.

Magnezij je praktički još uvijek jedina kovina, koja se dobiva iz oceana. Ali čini se, da će kemičarima jednog dana uspjeti da razviju umjetne tvari, koje zamjenjuju ione, koje će djelovati »specifičnije« i koje će, po izboru, iz morske vode apsorbirati pojedine kovine. Takvi zamjenjivači iona moći će — barem prema mišljenju mnogobrojnih učenjaka — otvoriti put »rudarstvu« do kovina rijetko raspoređenih u oceanu.

No zasada još uvijek nismo tako daleko dospjeli, iako su radovi na usavršavanju zamjenjivača iona usmjereni prema tom dalekom cilju. Kad taj cilj bude dostignut, iz temelja će se promijeniti slika lova na blago. »Moderan lov na blago« preselio bi se iz stjenovitih planina, iz osamljenih prašuma i snježnih pustinja u laboratorije.

Lov na blago 20. stoljeća ne bi time bio manje pustolovna borba čovjeka i tehnike s prirodom za njena blaga. Tek na horizontu vidljiv »lov na zlato 21. stoljeća« vjerojatno će se odvijati isključivo na području nauke — ali uzbuđenje traženja i nalaženja ne će biti manje nego danas.

SADRŽAJ